

Richard Nickel/August Schummer/Eugen Seiferle

# Lehrbuch der Anatomie der Haustiere

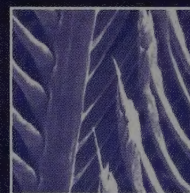
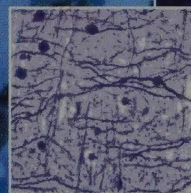
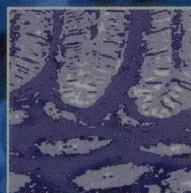
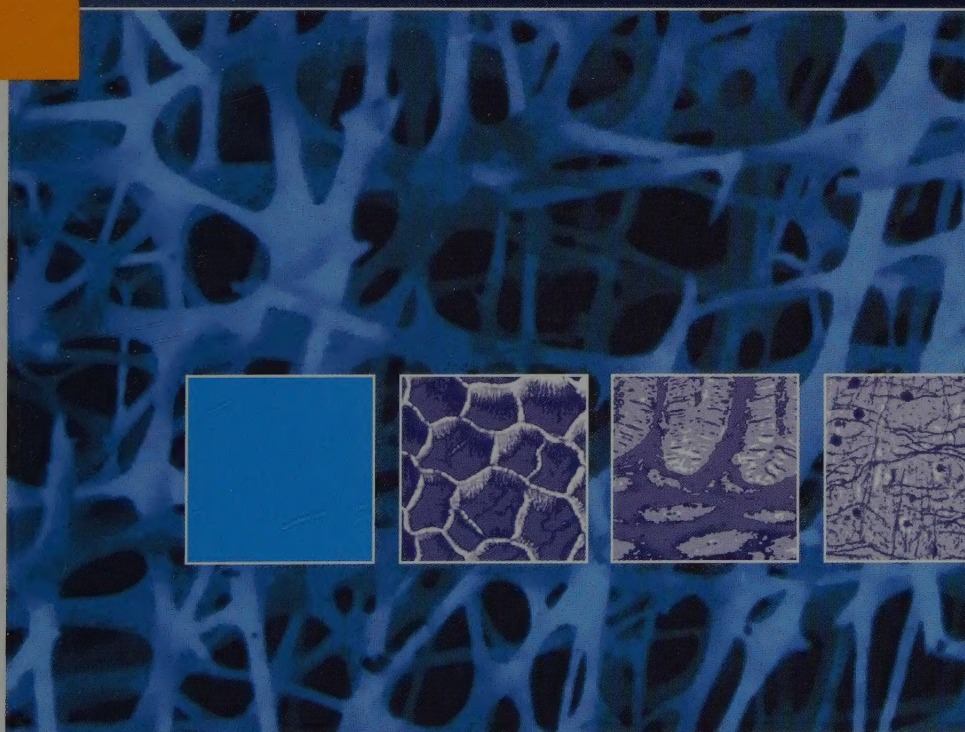
Band I

Bewegungsapparat

Herausgegeben von Josef Frewein, Karl-Heinz Wille, Helmut Wilkens

Unter Mitarbeit von Heinz Augsburger

8., unveränderte Auflage



Parey























Richard Nickel, August Schummer,  
Eugen Seiferle

# **Lehrbuch der Anatomie der Haustiere**

Band 1  
Bewegungsapparat

Herausgegeben von  
Josef Frewein, Karl-Heinz Wille, Helmut Wilkens

Unter Mitarbeit von  
Heinz Augsburgsberger

8., unveränderte Auflage

517 Abbildungen, davon 32 farbig

Parey Verlag · Stuttgart

Bibliografische Information  
Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Anschriften der Herausgeber:

Prof. Dr. med. vet. Josef Frewein  
Stuhlenstraße 22  
8123 Ebmatingen, Schweiz

Prof. Dr. med. vet. Karl-Heinz Wille  
Justus-Liebig-Universität  
Institut für Veterinär-Anatomie, -Histologie  
und -Embryologie  
Frankfurter Straße 98  
35392 Gießen, Deutschland

Prof. em. Dr. med. vet. Helmut Wilkens  
Friedrich-Rodehorst-Straße 3  
30966 Hemmingen, Deutschland

Unter Mitarbeit von:

Priv.-Doz. Dr. med. vet. Heinz Augsburg  
Universität Zürich  
Veterinär-Anatomisches Institut  
Winterthurerstraße 260  
8057 Zürich, Schweiz

© 2004 Parey Verlag in  
MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG  
Oswald-Hesse-Str. 50, D-70469 Stuttgart

Unsere Homepage: [www.parey.de](http://www.parey.de)

Printed in Germany

Umschlaggestaltung: Thieme Verlagsgruppe  
Herstellung: NEUNPLUS1, Berlin  
Satz: Type-Design, Berlin  
Druck: Salzland Druck, Staßfurt  
Bindung: LGB, Leipzig

ISBN 3-8304-4149-5

**Wichtiger Hinweis:** Wie jede Wissenschaft ist die Veterinärmedizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Kenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangen. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe dem **Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes entspricht**.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate – gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten – festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. Vor der Anwendung bei Tieren, die der Lebensmittelgewinnung dienen, ist auf die in den einzelnen deutschsprachigen Ländern unterschiedlichen Zulassungen und Anwendungsbeschränkungen zu achten. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers**. Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

Geschützte Warennamen (Warenzeichen ®) werden **nicht immer** besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung ist ohne Zustimmung des Verlages außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen oder die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.



# OTTO ZIETZSCHMANN

zum Andenken

OTTO ZIETZSCHMANN (1879–1957), Professor Dr. phil., Dr. med. vet. h. c., Veterinär-Anatom  
von 1906–1924 in Zürich, von 1924–1948 in Hannover

Das Gesamtwerk gliedert sich wie folgt:

Band I  
Bewegungsapparat

Band II  
Eingeweide

Band III  
Kreislaufsystem  
Haut und Hautorgane

Band IV  
Nervensystem, Sinnesorgane, Endokrine Drüsen

Band V  
Anatomie der Vögel

\*

In englischer Sprache liegen vor:

Band I  
The Locomotor System of the Domestic Mammals

Band II  
The Viscera of the Domestic Mammals

Band III  
The Circulatory System, the Skin, and the Cutaneous  
Organs of the Domestic Mammals

Band V  
Anatomy of the Domestic Birds

## Vorwort zur siebten Auflage

Fast neun Jahre nach ihrem Erscheinen ist die 6. (völlig neubearbeitete) Auflage des Bandes I *Bewegungsapparat* des *Lehrbuches der Anatomie der Haustiere* vergriffen und daher eine Neuauflage erforderlich. Bei dieser Gelegenheit wurden lediglich einige Druckfehler beseitigt und kleinere sachliche Korrekturen bzw. Änderungen vorgenommen. Als neuer Mitautor konnte Herr H. AUGSBURGER, Zürich, gewonnen werden, der die kritische Durchsicht des Kapitels *Aktiver Bewegungsapparat* besorgte.

Möge auch die Neuauflage dieses Bandes des renommierten Lehrbuches der Veterinär-Anatomie von NICKEL, SCHUMMER und SEIFERLE den Studierenden der Tiermedizin für ihr grundlegendes Anatomie-Studium dienlich und darüber hinaus allen an der Morphologie der Mammalia Interessierten eine wertvolle Informationsquelle sein.

Unser Dank gilt dem Parey Buchverlag, Berlin, mit den Damen und Herren seiner Herstellungsabteilung, die diese neue Auflage verlegerisch betreut haben.

Zürich und Gießen, im Frühjahr 2001

JOSEF FREWEIN, KARL-HEINZ WILLE, HELMUT WILKENS, HEINZ AUGSBURGER



## Vorwort zur sechsten Auflage

Der erste und älteste Band des Lehrbuchs der Anatomie der Haustiere über den Bewegungsapparat erfährt nunmehr seine 6. Auflage. Da bereits vor dem Erscheinen der 5. Auflage EUGEN SEIFERLE im Jahre 1983 als letzter der drei Begründer dieses Werkes verstorben war, oblag die Überarbeitung der Neuauflage wiederum J. FREWEIN, Zürich, K.-H. WILLE, Gießen, und H. WILKENS, Hannover. Bis zu jeder Neuauflage wurde bislang eine durchschnittlich achtjährige Zeitspanne eingehalten. Nicht immer waren grundlegende Wissensänderungen über das Skelett- und Muskelsystem für die Notwendigkeit einer Überarbeitung ausschlaggebend, sondern vielmehr die Abstimmungen mit der international gültigen Nomenklatur, der sich die bearbeitenden Fachvertreter verpflichtet fühlen. Tierärzte, die in ihrem Studium andere Termini gelernt haben, werden deshalb um Verständnis gebeten. Außerdem hat der Verleger aufgrund langjähriger Erfahrungen das rechte Gespür für die jeweilige Auflagenhöhe gehabt.

Das der 1. Auflage zugrunde liegende Konzept des Gesamtwerkes wurde zur Wahrung des Charakters dieses Lehrbuchs beibehalten, weil sich die Mitarbeiter am Buch in ihren Lehrveranstaltungen zu dieser Art der anatomischen Wissensvermittlung bekannt haben. Das Lehrbuch sollte immer Textbuch und Atlas zugleich sein und mit den folgenden Kapiteln auf den vorhergehenden aufbauen. Rückblickend betrachtet, ist der Umfang des insgesamt fünfbändigen Werkes über den eines Lehrbuchs hinausgewachsen. Deshalb empfehlen wir den Studierenden die allgemeinen und vergleichenden Kapitel zum Verständnis der Anatomie besonders. Die tierartigen Darstellungen sind für weitergehende spezialisierte Informationen gedacht. Keiner der gegenwärtig am Unterricht der Anatomie Beteiligten vermag heute noch annähernd lückenlos die in diesem Werk aufgezeigten Erkenntnisse vorzutragen. Das Lehrbuch soll deshalb den Studierenden zum Selbststudium anregen und dienen. Anwendung und Umsetzung des Erlernten erfolgen in den anatomischen Präparierübungen.

In der Neuauflage haben sich die Autoren um die Vermittlung des neuesten Kenntnisstandes über den passiven und aktiven Bewegungsapparat der Haussäugetiere bemüht. Sie bedienten sich dabei einer gestrafften, verständlicheren Textabfassung unter konsequenter Anwendung der NOMINA ANATOMICA VETERINARIA sowie der bestmöglichen bildhaften Darstellung. Eine Umfangsvermehrung wurde bei den sachlichen Überarbeitungen und Ergänzungen so weit wie möglich vermieden. Eine beträchtliche Anzahl von Strichzeichnungen wurde durch Halbtonzeichnungen im Kapitel Passiver Bewegungsapparat ersetzt. Dabei blieb die Gesamtzahl der Abbildungen erhalten. Durch die Aufnahme neuer einschlägiger Publikationen wurde das Literaturverzeichnis aktualisiert.

Der Dank der Autoren gebührt allen Helfern am Werk, die mit Anregungen, neuen Erkenntnissen, instruktiven Abbildungen sowie durch Schreib- und Korrekturarbeiten zu seinem Erscheinen beigetragen haben. Namentlich danken wir den wissenschaftlichen Zeichnerinnen Frau HELGA JUCHNIEWICZ (Gießen) und Frau JEANNE PETER (Zürich) sowie Herrn Dipl.-Designer ERNST THEEL (Hannover) für die neuerstellten Abbildungen und Herrn Akademischem Oberrat Dr. HARALD THOMÉ (Gießen) und Frau MARLIES BALUSHEV (Zürich)

für die Mitarbeit am Sachverzeichnis. Den geschäftsführenden Inhabern des Verlags Paul Parey und besonders Frau HELGA LIESE von der Herstellung gilt unser Dank für Entgegenkommen und Unterstützung unserer Arbeit sowie für Ausstattung und Gesamtbild dieses Bandes.

Wir hoffen und wünschen, daß der NICKEL/SCHUMMER/SEIFERLE als eines der Standardwerke der Anatomie der Haustiere bei den Studierenden der Veterinärmedizin, den Tierärzten und allen veterinärmedizinisch Interessierten weiterhin Aufnahme finden und auch zukünftig Neuauflagen erleben möge.

Zürich, Gießen, Hannover, im Sommer 1992

JOSEF FREWEIN, KARL-HEINZ WILLE, HELMUT WILKENS

## Aus dem Vorwort zur ersten Auflage

Mit der Herausgabe dieses Werkes soll der seit langem bestehende berechtigte Wunsch der Studierenden und der an diesem Fachgebiet interessierten Kreise nach einem ihren Belangen entsprechenden **Lehrbuch** der Anatomie der Haustiere erfüllt werden.

Um den Lehrbuchcharakter nach Inhalt und Umfang zu wahren, wurde bei der Abfassung des nunmehr vorliegenden I. Bandes, in dem NICKEL und SCHUMMER die Einführung in die Anatomie und den Passiven Bewegungsapparat und in dem SEIFERLE den Aktiven Bewegungsapparat bearbeitet haben, besonderer Wert auf die Auswahl und straffe sowie übersichtliche Gliederung des Stoffes gelegt und auf die Einfügung eines Autoren- und Literaturverzeichnisses verzichtet.

Es ist unsere Überzeugung, daß im veterinäranatomischen Unterricht die Haustierarten gleichermaßen berücksichtigt werden müssen, um dem Tierarzt in seiner vielseitigen beruflichen Tätigkeit das notwendige Rüstzeug an die Hand zu geben. Aus diesem Grunde haben wir es bewußt vermieden, zunächst eine Haustierart bevorzugt darzustellen, um bei der Besprechung der übrigen Tierarten, sofern mit ersterer übereinstimmende Verhältnisse vorliegen, lediglich auf diese zu verweisen und nur die Abweichungen näher zu erläutern. Es sind vielmehr die morphologischen und funktionellen Gegebenheiten aller Haustiere (mit Ausnahme der Nager) unter Berücksichtigung auch der klinischen Belange in einem vergleichenden Kapitel vorweg besprochen und danach für jede Tierart in der Reihenfolge Fleischfresser, Schwein, Wiederkäuer und Pferd kurz, aber doch in allen wesentlichen Einzelheiten gesondert dargestellt. Dabei waren wir auch bestrebt, die Beziehungen zur arttypischen Lebensweise gebührend hervorzuheben. Die Hausnutzvögel erfordern wegen ihrer Sonderstellung im System eine Darstellung in einem eigenen Kapitel.

Der Wert eines anatomischen Lehrbuches wird in erheblichem Maße von der Auswahl und Güte der Abbildungen mitbestimmt. Daher haben wir im Rahmen des Möglichen hierauf große Sorgfalt verwendet. Die Erstellung der Abbildungen zur Einführung in die Anatomie und zum Passiven Bewegungsapparat verdanken wir dem künstlerischen Verständnis und Können der im Hannoverschen Institut tätigen wissenschaftlichen Zeichner WALTER HEINEMANN und GERHARD KAPITZKE. Der größere Teil der neuangefertigten Bilder zum Aktiven

Bewegungsapparat stammt vom Autor dieses Kapitels, der Rest aus der Hand der Zeichnerin des Veterinär-Chirurgischen Instituts der Universität Zürich, Fräulein GERTRUD PELLONI, sowie des Fakultätszeichners ALBERT MAHLER.

Bei allen zur Drucklegung notwendigen Arbeiten haben uns unsere Institutsmitarbeiter in Zürich und in Hannover in reichem Maße unterstützt. In Zürich waren es vor allem Privatdozent Dr. H. HÖFLIGER und Frau Dr. MARIANNE SACKMANN und in Hannover Dozent Dr. F. PREUSS, der mit großem Geschick die Beschriftung und die Legenden der Abbildungen zur Einführung in die Anatomie und zum Passiven Bewegungsapparat besorgte, Dr. P. LANGER, Dr. H. WILKENS, Dr. K. GRAEGER sowie die Technischen Assistentinnen Fräulein JUTTA HENZE und Fräulein MARIE-LUISE MEINECKE. Ihnen allen danken wir herzlich.

Als wir im Jahre 1950 mit der Arbeit für unser Werk begannen, planten wir ein Lehrbuch, das insgesamt den Umfang und die Zahl der Abbildungen des nun vorliegenden I. Bandes haben sollte. Während der Bearbeitung erkannten wir aber, daß eine umfassendere Darstellung des Stoffes notwendig ist, um den heutigen Anforderungen zu entsprechen. Wir danken dem Verlag Paul Parey recht herzlich, daß er auf alle unsere wachsenden Wünsche eingegangen ist. Er hat es ermöglicht, die Ausstattung und die Gestaltung dieses I. Bandes in der vorliegenden Form durchzuführen; er hat uns zudem in großzügiger Weise in unserem Bestreben bestärkt und gefördert.

Möge dieses aus der gemeinsamen Arbeit entstandene Buch seinen Zweck erfüllen, dem Studierenden die notwendigen Kenntnisse über Bau und Funktion des lebendigen Organismus in seiner Gesamtheit zu vermitteln, dem Forscher und dem in der Praxis Tätigen aber Berater und Wegweiser zu sein.

Zürich, Hannover und Gießen, im Sommer 1954

EUGEN SEIFERLE, RICHARD NICKEL, AUGUST SCHUMMER

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einführung</b> .....	1
Stellung der Haussäugetiere im zoologischen System .....	4
Einteilung des Körpers in seine Organe und Organsysteme .....	5
Lagebezeichnung am Tierkörper .....	8
Einteilung des Tierkörpers und die Körpergegenden .....	9
<b>Bewegungsapparat</b> .....	13
<b>Passiver Bewegungsapparat, Skelettsystem</b> (R. NICKEL †, A. SCHUMMER †, K.-H. WILLE und H. WILKENS) .....	15
<b>Knochenlehre, Osteologia</b> .....	15
Allgemeines .....	15
Entwicklung und Wachstum des knöchernen Skeletts .....	16
Funktioneller Bau des Knochens .....	24
Knochenformen .....	26
Skelett des Stammes .....	28
Allgemeine und vergleichende Betrachtung .....	28
Wirbelsäule .....	30
Rippen .....	44
Brustbein .....	46
Brustkorb .....	48
Knochen des Stammes der Fleischfresser .....	49
Knochen des Stammes des Schweines .....	52
Knochen des Stammes der Wiederkäuer .....	56
Knochen des Stammes des Pferdes .....	59
Skelett der Gliedmaßen .....	63
Allgemeines .....	63
Knochen der Schultergliedmaße .....	67
Allgemeine und vergleichende Betrachtung .....	67
Schultergürtel .....	67
Skelett des Oberarmes .....	70
Skelett des Unterarmes .....	73
Skelett des Vorderfußes .....	76
Knochen der Schultergliedmaße der Fleischfresser .....	79
Knochen der Schultergliedmaße des Schweines .....	83
Knochen der Schultergliedmaße der Wiederkäuer .....	86
Knochen der Schultergliedmaße des Pferdes .....	91
Knochen der Beckengliedmaße .....	97
Allgemeine und vergleichende Betrachtung .....	97
Beckengürtel .....	97
Skelett des Oberschenkels .....	106
Skelett des Unterschenkels .....	109
Skelett des Hinterfußes .....	112
Knochen der Beckengliedmaße der Fleischfresser .....	114
Knochen der Beckengliedmaße des Schweines .....	118
Knochen der Beckengliedmaße der Wiederkäuer .....	120
Knochen der Beckengliedmaße des Pferdes .....	124
Kopfskelett .....	128
Vergleichende Betrachtung des Schädels .....	128
Allgemeines .....	128



Hirnschädel .....	133
Gesichtsschädel .....	147
Schädel als Ganzes .....	162
Äußere Gestalt des Schädels .....	163
Höhlen des Kopfes .....	169
Schädel der Fleischfresser .....	179
Schädel des Schweines .....	186
Schädel der Wiederkäuer .....	192
Schädel des Pferdes .....	202
<b>Gelenklehre, Arthrologia .....</b>	<b>215</b>
Verbindungen der Knochen .....	215
Allgemeines .....	215
Einteilung der Gelenke .....	217
Verbindungen der Knochen des Kopfes .....	220
Kiefergelenk .....	220
Verbindungen am Zungenbein .....	221
Verbindungen der Knochen des Stammes .....	221
Kopfgelenke .....	222
Verbindungen der Wirbel miteinander .....	223
Verbindungen der Rippen mit den Wirbeln .....	228
Rippen-Rippenknorpelverbindung und Rippenknorpelverbindung .....	229
Verbindung der Rippen mit dem Brustbein .....	229
Verbindungen der Sternebrae zum Brustbein .....	230
Verbindungen der Knochen der Schultergliedmaße .....	230
Verbindung der Schultergliedmaßen mit dem Rumpf .....	230
Schultergelenk .....	231
Ellbogengelenk .....	232
Verbindungen des Radius mit der Ulna .....	233
Vorderfuß-Verbindungen .....	234
Vorderfußwurzelgelenk .....	234
Verbindung der Metakarpalknochen miteinander .....	239
Zehengelenke .....	240
Zehengelenke der Fleischfresser .....	241
Zehengelenke des Schweines .....	244
Zehengelenke der Wiederkäuer .....	245
Zehengelenke des Pferdes .....	252
Verbindungen der Knochen der Beckengliedmaße .....	257
Verbindung der Hüftbeine miteinander .....	257
Kreuzdarmbeingelenk .....	258
Hüftgelenk .....	260
Kniegelenk .....	261
Verbindungen der Fibula mit der Tibia .....	266
Hinterfuß-Verbindungen .....	267
Hinterfußwurzel- oder Sprunggelenk .....	267
Verbindungen der Metatarsal- und Zehenknochen .....	272
<b>Aktiver Bewegungsapparat, Muskelsystem, Myologia (E. SEIFERLE † und J. FREWEIN) .....</b>	<b>273</b>
Allgemeines .....	273
Oberflächliche Faszie und Hautmuskulatur .....	283
Vergleichende Betrachtung .....	283
Allgemeines .....	283
Oberflächliche Faszie .....	283
Hautmuskeln des Kopfes .....	285
Hautmuskeln des Halses .....	285
Hautmuskeln des Rumpfes .....	286
Subkutane Schleimbeutel .....	287
Hautmuskulatur der Fleischfresser .....	290
Hautmuskulatur des Schweines .....	292

Hautmuskulatur der Wiederkäuer .....	293
Hautmuskulatur des Pferdes .....	294
Muskeln des Kopfes .....	296
Allgemeines .....	296
Tiefe Kopffaszie .....	297
Gesichtsmuskulatur .....	298
Vergleichende Betrachtung .....	298
Gesichtsmuskulatur der Fleischfresser .....	304
Gesichtsmuskulatur des Schweines .....	311
Gesichtsmuskulatur der Wiederkäuer .....	313
Gesichtsmuskulatur des Pferdes .....	318
Kau- und oberflächliche Kehlgangsmuskulatur .....	323
Vergleichende Betrachtung .....	323
Kau- und oberflächliche Kehlgangsmuskulatur der Fleischfresser .....	326
Kau- und oberflächliche Kehlgangsmuskulatur des Schweines .....	328
Kau- und oberflächliche Kehlgangsmuskulatur der Wiederkäuer .....	329
Kau- und oberflächliche Kehlgangsmuskulatur des Pferdes .....	330
Muskeln des Stammes .....	333
Allgemeines .....	333
Tiefe Hals-, Rumpf- und Schwanzfaszie .....	333
Besondere Bewegungen des Kopfes .....	337
Vergleichende Betrachtung .....	337
Besondere Kopfbewegungen der Fleischfresser .....	339
Besondere Kopfbewegungen des Schweines .....	339
Besondere Kopfbewegungen der Wiederkäuer .....	340
Besondere Kopfbewegungen des Pferdes .....	340
Besondere Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule .....	341
Vergleichende Betrachtung .....	341
Besondere Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule der Fleischfresser .....	350
Besondere Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule des Schweines .....	359
Besondere Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule der Wiederkäuer .....	360
Besondere Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule des Pferdes .....	365
Lange Zungenbeinmuskeln .....	368
Vergleichende Betrachtung .....	368
Lange Zungenbeinmuskeln der Fleischfresser .....	369
Lange Zungenbeinmuskeln des Schweines .....	372
Lange Zungenbeinmuskeln der Wiederkäuer .....	372
Lange Zungenbeinmuskeln des Pferdes .....	373
Atmungsmuskeln .....	373
Vergleichende Betrachtung .....	373
Atmungsmuskulatur der Fleischfresser .....	380
Atmungsmuskulatur des Schweines .....	383
Atmungsmuskulatur der Wiederkäuer .....	384
Atmungsmuskulatur des Pferdes .....	385
Bauchmuskeln .....	387
Vergleichende Betrachtung .....	387
Bauchmuskulatur der Fleischfresser .....	393
Bauchmuskulatur des Schweines .....	397
Bauchmuskulatur der Wiederkäuer .....	397
Bauchmuskulatur des Pferdes .....	398
Schwanzmuskeln .....	400
Muskeln der Gliedmaßen .....	404
Allgemeines .....	404
Muskeln der Vorder- oder Schultergliedmaße .....	407
Tiefe Faszie der Schultergliedmaße .....	407
Schultergürtelmuskulatur .....	415

Vergleichende Betrachtung . . . . .	415
Schultergürtelmuskulatur der Fleischfresser . . . . .	426
Schultergürtelmuskulatur des Schweines . . . . .	431
Schultergürtelmuskulatur der Wiederkäuer . . . . .	433
Schultergürtelmuskulatur des Pferdes . . . . .	435
Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße . . . . .	438
Vergleichende Betrachtung . . . . .	438
Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße der Fleischfresser . . . . .	454
Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße des Schweines . . . . .	465
Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße der Wiederkäuer . . . . .	470
Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße des Pferdes . . . . .	479
Muskeln der Hinter- oder Beckengliedmaße . . . . .	492
Tiefe Faszie der Beckengliedmaße . . . . .	492
Beckengürtelmuskulatur . . . . .	494
Vergleichende Betrachtung . . . . .	494
Beckengürtelmuskulatur der Fleischfresser . . . . .	498
Beckengürtelmuskulatur des Schweines . . . . .	498
Beckengürtelmuskulatur der Wiederkäuer und des Pferdes . . . . .	499
Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße . . . . .	500
Vergleichende Betrachtung . . . . .	500
Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße der Fleischfresser . . . . .	517
Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße des Schweines . . . . .	530
Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße der Wiederkäuer . . . . .	535
Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße des Pferdes . . . . .	544
Statik und Dynamik des Bewegungsapparates . . . . .	556
Statik . . . . .	556
Rumpfkonstruktion . . . . .	557
Gliedmaßenkonstruktion . . . . .	562
Dynamik . . . . .	567
Bewegungen ohne Ortsveränderung . . . . .	567
Bewegungen mit Ortsveränderung . . . . .	569
Literaturverzeichnis . . . . .	586
Sachverzeichnis . . . . .	607

## Nomenklatur

Die verwendeten *Termini technici* sind in den NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (3. Auflage, 1983) aufgeführt.

## Verzeichnis der Abkürzungen

(Die Verdoppelung des letzten Buchstaben gibt den Plural an.)

A., Aa.	Arteria, Arteriae	Ln., Lnn.	Lymphonodus, Lymphonodi
Art., Artt.	Articulatio, Articulationes	M., Mm.	Musculus, Musculi
Can.	Canalis	N., Nn.	Nervus, Nervi
Fiss.	Fissura	Proc., Procc.	Processus, Processus
For., Forr.	Foramen, Foramina	R., Rr.	Ramus, Rami
Ggl., Ggll.	Ganglion, Ganglia	Reg., Regg.	Regio, Regiones
Inc., Incc.	Incisura, Incisurae	V., Vv.	Vena, Venae
Lig., Ligg.	Ligamentum, Ligamenta		

## Abbildungshinweise im Text

Die Abbildungshinweise im laufenden Text sind eingeklammert. Hinweise auf Teile innerhalb der Abbildungen erfolgen in *Kursivschrift* und sind durch einen Schrägstrich von der normalen Zahl, die die Abbildung selbst bezeichnet, getrennt abgesetzt, z. B. (29/*a*). Bezieht sich ein *Kursiv*-Hinweis zugleich auf mehrere Abbildungen, so sind jene dem Schrägstrich vorausgehenden, die Abbildungen selbst betreffenden Zahlen bei ihrer lückenhaften Folge durch Kommata voneinander getrennt, z. B. (36, 37, 40/*5*), bei regelmäßiger Zahlenfolge dagegen durch Angabe der ersten und letzten Zahl mit Bindestrich markiert, z. B. (36–40/*6*). Gilt die *Kursive* jedoch nur einzelnen Abbildungen, dann erfolgt die Trennung der davorstehenden Abbildungsnummern durch Semikolon, z. B. (28; 36, 37, 40/*5*) bzw. (28; 36–40/*6*).

## Bildquellennachweis

Die Autoren-Angaben der aus anderen Publikationen entnommenen Abbildungen finden sich in den betreffenden Bildlegenden, die dazugehörigen bibliographischen Daten in den entsprechenden Kapiteln des Literaturverzeichnisses.





# Einführung

Die Anatomie ist ein Teilgebiet der **Morphologie**, der Gestaltenlehre, und damit auch eine Disziplin der **Biologie**, der Lehre vom Leben. Sie gibt Aufschluß über den Bau der lebenden Wesen. Sofern sie sich mit den Haustieren befaßt, wird sie als **Anatomie der Haustiere**, **Veterinäranatomie**, bezeichnet. Ursprünglich war die Anatomie — von *anatémνω*, ich zerschneide, zertrenne — im eigentlichen Sinne des Wortes Zergliederungskunde oder auch Zergliederungskunst. In neuerer Zeit ist jedoch die Zielsetzung weit über das bloße Zergliedern des toten Körpers hinausgewachsen. Das Streben gilt der Erforschung von Form, Gefüge und Funktion des lebenden Organismus und seiner Teile. Dieses Ziel ist allein durch die Zergliederung des toten Körpers nicht zu erreichen. Immerhin liefert die methodische Zerlegung des Körpers in seine Einzelteile Erkenntnisse, die es möglich machen, mit weiteren Untersuchungsmethoden auch die Wechselbeziehungen und das harmonische Zusammenwirken der Teile des lebenden Organismus zu verstehen.

Die im Dienste der Anatomie stehenden Forschungsrichtungen und Untersuchungsmethoden werden nachfolgend kurz erläutert.

Durch Zergliederung des Tierkörpers besteht zunächst die Möglichkeit, dessen Teile nach Lage, Befestigung, Form, Größe, Farbe, Konsistenz usw. zu beschreiben, zu registrieren und nach Organsystemen zu ordnen. Diese Forschungsrichtung ist die **beschreibende, deskriptive** oder auch **systematische Anatomie**. Ihr Ergebnis ist die Aufstellung einer Reihe von Organsystemen wie: Skelettsystem, Muskelsystem, Eingeweidesystem mit Verdauungs-, Atmungs-, Harn- und Geschlechtsorganen, Gefäßsystem, Nervensystem usw.

Bei der Betrachtung des Körperbaus verschiedener Tierarten bzw. Tierformen wird **vergleichende Anatomie** betrieben. Aus solcher Gegenüberstellung und dem Vergleich der Organisation verschiedener Arten ergeben sich aufschlußreiche, oft auch überraschende Erklärungen für Beobachtungen, die, nur an einer Tierart gewonnen, in ihrer Isoliertheit nicht zu deuten wären. Die **Veterinäranatomie** befaßt sich mit Haustieren, die verschiedenen Klassen und Ordnungen der Wirbeltiere entstammen, und wird so zur **vergleichenden Anatomie der Haustiere**.

Diese Ausweitung des Forschungs- und Lehrgebiets der Veterinäranatomie auf eine Reihe unterschiedlicher Tierarten stellt einen nicht zu unterschätzenden Vorteil gegenüber der Beschäftigung mit nur einer Spezies dar.

Das Gewordene aus dem Werdenden zu deuten und verstehen zu lernen, lehren sowohl die *Entwicklung des Einzelindividuums*, die *Ontogenese*, wie die *Stammesgeschichte*, die *Phylogenese*. Die **Ontogenese** zeigt, wie aus der befruchteten Eizelle zunächst durch Zellvermehrung Zellverbände und aus diesen durch Differenzierung und Keimblattbildung die Anlagen der Organe und Organsysteme entstehen. Auch hier spielt die vergleichende Betrachtung von Entwicklungsvorgängen bei verschiedenen Tierarten für die Ausdeutung der Einzelbefunde eine wichtige Rolle. Zahlreiche bei Tier und Mensch vorkommende sogenannte Hemmungs- mißbildungen können z. B. als Folgen nicht vollendeter Entwicklungsvorgänge während der Ontogenese erkannt werden. Wie jedoch solche Entwicklungsstörungen ausgelöst werden, ist nur wenig bekannt. Soweit sich die Entwicklung des Einzelindividuums im Mutterleib

abspielt, wird diese Phase als **Embryonalentwicklung** bezeichnet. Ihr schließt sich die **postembryonale Entwicklung** an. Diese dauert mit progressiven Prozessen bis zum „Erwachsensein“. Nach Überschreiten des Höhepunkts setzen teils auffallende, teils unauffällige regressive Veränderungen (Altersveränderungen) ein, die bis zum physiologischen Alterstod anhalten.

Als **Stammesentwicklung, Phylogenese**, werden jene in die Urzeit zurückreichenden Entwicklungsvorgänge angesehen, die schließlich zur Entstehung der mannigfaltigen, zum einen ausgestorbenen, zum anderen heute noch lebenden Arten geführt haben. Die stammesgeschichtliche Forschung schuf die Möglichkeit, Stammesreihen der Organismen aufzustellen; sie zeigt, wie aus einfachen Formen die hochdifferenzierten Tierarten entstanden. Um die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge aufzudecken, bedient sich die phylogenetische Forschung der Erkenntnisse der systematischen und vor allem der vergleichenden Anatomie, der Embryologie sowie der Paläontologie. Die Phylogenese lehrt unter anderem, wie während der Ontogenese vorübergehend auftretende Organe, z. B. die Kiemenbögen und Schlundtaschen, als Spuren stammesgeschichtlicher Vergangenheit aufzufassen sind. Sie zeigt Anpassungen und Funktionsänderungen auf, deutet Werden und Bedeutung rudimentärer Organe und gibt die Möglichkeit, die Homologisierung einzelner Teile durchzuführen sowie mancherlei Mißbildungen und Varietäten aufzuklären.

Wird bei der Erforschung der Entwicklung des Einzelwesens die Frage nach den dynamischen Kräften gestellt, die die befruchtete Eizelle veranlassen, sich in einer Aufeinanderfolge höchst komplizierter Vorgänge zu einem artspezifischen Einzelwesen zu entwickeln, so ergibt sich die Notwendigkeit, diesen Vorgängen am lebenden Keim im Experiment nachzuspüren. Daher gilt es, die Ursachen der Formbildung zu ergründen und festzustellen, welche äußeren und inneren Bedingungen das Keimmaterial immer wieder in ganz bestimmte Bahnen lenken und so den normalen Ablauf der Entwicklung gewährleisten. Diese Forschungsrichtung wird als **kausale Morphologie, Entwicklungsmechanik** bzw. **Entwicklungsphysiologie** bezeichnet.

Mikrochirurgische Eingriffe, die zur Erstellung von identischen Mehrlingen und Chimären führten, haben ergeben, daß das befruchtete Ei schon bei Beginn der Furchung nicht mehr in allen Teilen völlig gleichwertig ist. Schon zu diesem Entwicklungszeitpunkt entstehen Zellen, die mehr zur Entwicklung der inneren Zellmasse oder zur Entwicklung des Trophoblasten beitragen. Jede Zelle bzw. jeder Teil des Keimlings enthält Entwicklungsmöglichkeiten, **prospektive Potenzen**, von denen im Zuge der Weiterentwicklung des Keimes so viele verwirklicht werden, wie sie der **prospektiven Bedeutung** eben dieses Teiles entsprechen. Die Teilanlagen des Keimes erlangen ihre **Zweckbestimmung, Determination**, jedoch nicht aus sich heraus. Sie werden vielmehr von einem **Organisationszentrum** am Keim, kurz **Organisator** genannt, in einem weiter um sich greifenden Prozeß, durch **Induktion**, in bestimmte Entwicklungsbahnen gelenkt, determiniert. Nach diesen Feststellungen kann die Entwicklung als eine Reihe zeitlich aufeinanderfolgender Organisatorwirkungen aufgefaßt werden; dabei wird die Wirkung niederer Organisatoren von solchen höherer Ordnung fortgesetzt. Neuere Versuche lassen die Annahme zu, daß die Induktionswirkung der Organisatoren auch stofflicher Natur ist, d. h. auf chemischen Vorgängen beruht. Durch eine Kette von Induktionen ist jedoch die gesamte Steuerung der Entwicklungsvorgänge nicht zu erklären. Sicher spielen hierbei auch bisher nicht erkannte Kräfte eine Rolle.

Die „Entwicklung“ des Einzelindividuums hält aber bis zu dessen Alterstod an. Zeitlebens spielen sich unmerklich Vorgänge ab, die sich nur graduell von jenen der Embryonalentwicklung unterscheiden und zu der notwendigen Erneuerung der verbrauchten Formteile des Körpers führen bzw. sichtbar für den Ersatz größerer, verlorengegangener Zellverbände für deren Regeneration sorgen. Daß das ständig erneuerte Zellmate-



rial sich einer Funktion entsprechend immer wieder in das Gesamtgefüge des Organismus eingliedert, beweist, daß hier über die Embryonalentwicklung hinausreichende, steuernde Kräfte vorhanden sein müssen, die den Zellen ihre Differenzierungsmerkmale immer wieder aufprägen. Werden die Zellen diesen Einflüssen entzogen (Gewebekulturen) oder verlieren die Zellen im Organismus aus nicht bekannten Gründen ihre Differenzierungsmerkmale, dann können sie entarten, in der Gewebekultur andere Formen annehmen, im Körper aber Neubildungen, Geschwülste, hervorrufen.

Seit langem ist es ein besonderes Anliegen der Anatomie, mit der Erforschung der Formen zugleich die Frage nach der Funktion der Teile zu stellen. Es hat sich gezeigt, daß zwischen Form und Funktion enge Wechselbeziehungen bestehen. Als „**Formfunktionslehre**“ wurde daher diese Forschungsrichtung bezeichnet, in welcher Anatomie und Physiologie sich gegenseitig ergänzen. Die Form zahlreicher Organe ist nur für den Gesamtbauplan des Körpers von Bedeutung, für die Funktion des betreffenden Organs jedoch ohne Belang. In anderen Fällen herrschen aber enge Wechselbeziehungen zwischen der Form und der Funktion, den Leistungen bestimmter Organe. Kann ein solcher Zusammenhang bewiesen werden, dann wird von „funktioneller Gestalt“ der Teile gesprochen. Ist darüber hinaus auch ihr Feinbau durch die Funktion bestimmt, so handelt es sich hier um „funktionelle Strukturen“, wie sie z.B. der Feinbau des Knochens zeigt. Leistungen einzelner Organe sind ohne Mitwirkung des Ganzen nicht denkbar, bleiben andererseits aber auch nicht ohne Wirkung auf das Ganze. Lassen sich solche Wechselbeziehungen zwischen Teilen des Körpers nachweisen, verbinden diese sich also über anatomische Organgrenzen hinaus mit anderen Teilen des Körpers zu funktionellen Einheiten, werden sie unter dem Begriff „funktionelle Systeme“ zusammengefaßt. So bildet z.B. der aktive Bewegungsapparat, also die gesamte Skelettmuskulatur und ihre Hilfseinrichtungen (Sehnen und Faszien), zusammen mit dem passiven Bewegungsapparat (Knochen, Bändern, Gelenken) und den dazugehörigen Blutgefäßen, Nerven usw. ein funktionelles System. Funktion kann formen und dabei funktionelle Anpassungen veranlassen. Sie wirkt aber nicht nur formbildend, sondern auch formerhaltend.

Die **topographische Anatomie** erforscht und beschreibt die Lagebeziehungen und die Gruppierung der Bauelemente einzelner Körperteile und -gegenden bzw. jener der Körperhöhlen ohne Rücksicht auf ihre Zugehörigkeit zu bestimmten Organsystemen, indem sie sich der Erkenntnisse der deskriptiven Anatomie bedient. Sie schafft für den Kliniker so die Voraussetzungen zu planvoller Untersuchung seiner Patienten und lenkt die Hand des Chirurgen. In diesem Zusammenhang kann sie als angewandte Anatomie bezeichnet werden. Ähnliche Ziele verfolgt auch die Anatomie am Lebenden, wenn sie die an der Leiche gewonnenen Erkenntnisse auf den lebenden Organismus überträgt und so auch das Auge des Tierarztes, des Tierzüchters und des bildenden Künstlers schult.

Dort, wo die Hand des Anatomen mit Messer und Pinzette oder das unbewaffnete Auge nicht weiter in den Feinbau des Körpers vorzudringen vermögen, hat die **makroskopische Anatomie** ihre Grenze und wird, ohne daß sich dabei an der Zielsetzung der Anatomie etwas ändert, von der **mikroskopischen Anatomie** abgelöst. Das Studium der mit verschiedenen Aufgaben und Fähigkeiten begabten kleinsten „Systeme“ des Körpers, der Zellen, wird Zellenlehre, Zytologie, genannt. Die Gewebelehre, Histologie, befaßt sich mit der Erforschung der aus Zellen gleicher Art und deren Zwischenzellsubstanzen bestehenden Gewebe. Die mikroskopische Organlehre schließlich gibt Auskunft über den Feinbau der aus Geweben verschiedener Art und Herkunft zusammengefügt Organe. Diese mit einer fast unübersehbaren Zahl chemischer und physikalischer Hilfsmittel schon bis in den Bereich der Ultrastruktur der lebenden Substanz vorgedrungene Forschungsrichtung erfüllt als Teilgebiet der Anatomie jedoch nur dann ihren Zweck, wenn ihre Ergebnisse in die

durch die übrigen Forschungsmethoden zusammengetragenen Erkenntnisse über Bau und Funktion des lebenden Organismus sinnvoll eingefügt werden.

Im vorstehenden wurde eine Reihe verschiedener Forschungsrichtungen der Anatomie aufgezeigt. Sie alle verfolgen das gleiche Ziel, nämlich Erkenntnisse über Werden und Organisation des lebenden Körpers sowie über die Wechselbeziehungen seiner Teile in Bau und Funktion zu mehrten und zu vertiefen. So gesehen, erscheint es fast überflüssig, nach der Stellung und Bedeutung der Anatomie in der Heilkunde zu fragen. Als einer der Grundpfeiler der Heilkunde erzieht sie zu naturwissenschaftlichem Denken und hat wesentlich dazu beigetragen, das medizinische Denken und Handeln aus Empirie und Spekulation herauszuführen. Sie erschließt sich jedoch nur demjenigen als Lehre vom lebenden Organismus, der, die Einzelteile erforschend, das Ganze im Auge hat.

## Stellung der Haussäugetiere im zoologischen System

Im vorliegenden Lehrbuch werden folgende Haussäugetiere besprochen: *Hund*, *Katze*, *Schwein*, *Rind*, *Schaf*, *Ziege* und *Pferd* (s. folgende Tabelle).

Tierart	Hund	Katze	Schwein	Rind Schaf, Ziege	Pferd Esel
Stamm	Chordata				
Unterstamm	Vertebrata				
Klasse	Mammalia				
Zwischenklasse	Eutheria (Plazentalia)				
Ordnung	Carnivora (Raubtiere)		Artiodactyla (Paarzeher)		Perissodactyla (Unpaarzeher)
Unterordnung	Fissipedia (Landraubtiere)		Suina	Ruminantia	Hippomorpha
Zwischenordnung	Arctoidea (Canoidea)	Aeluroidea (Feloidea)		Pecora	
Familie	Canidae	Felidae	Suidae	Bovidae (Cavicornia)	Equidae
Art	<i>Canis lupus</i> f. familiaris	<i>Felis silvestris</i> f. catus	<i>Sus scrofa</i> f. domestica	<i>Bos primigenius</i> f. taurus <i>Ovis ammon</i> f. aries <i>Capra aegagrus</i> f. hircus	<i>Equus przewalskii</i> f. caballus <i>Equus africanus</i> f. asinus

f. = forma

Diese dem Wirbeltierkreis angehörenden Haustiere sind Säugetiere, die in die Zwischenklasse der Eutheria bzw. Plazentalia eingeordnet werden. Demzufolge weisen sie in ihrem allgemeinen Bauplan weitgehende Übereinstimmungen auf. Die Tatsache jedoch, daß es sich bei diesen Tieren um verschiedenen Ordnungen angehörende, hochspezialisierte Säuger

handelt, die bei ihrer zum Teil sehr unterschiedlichen Lebens- und Ernährungsweise auch in anatomischer Hinsicht erhebliche artspezifische Unterschiede aufweisen, macht es erforderlich, neben den vergleichend-anatomisch übereinstimmenden Merkmalen ihre arttypischen Besonderheiten ausführlich zu beschreiben. Hinzu kommt, daß die Haustiere durch Domestikation und tierzüchterische Maßnahmen in ihrem Körperbau von den Wildformen abweichend umgeformt wurden. Dieser Umstand muß bei der Darstellung ihrer Anatomie entsprechend berücksichtigt werden. Gegenüberstehende Tabelle gibt eine Übersicht der Stellung der Haussäuger im zoologischen System.

Von den vorstehend aufgeführten Arten lassen sich die Fleischfresser Hund und Katze nach anatomischen Gesichtspunkten zu einer Gruppe zusammenfassen, in welcher beide Vertreter zum Teil weitgehende Übereinstimmungen im Aufbau ihrer Organsysteme aufweisen. Dies gilt ebenso für die Gruppe der Wiederkäuer, also für Rind, Schaf und Ziege. Zwischen diesen beiden Gruppen bestehen erhebliche artspezifische Unterschiede, wie solche auch bei Pferd und Schwein im Vergleich zu allen übrigen Haussäufern in beträchtlichem Maße vorhanden sind.

## Einteilung des Körpers in seine Organe und Organsysteme

Mit Hilfe der makroskopischen und mikroskopischen Präpariertechnik läßt sich der Organismus in seine Formbestandteile, seine Einzelorgane, zerlegen. So wird Kenntnis vom Aufbau des Körpers aus seinen nach der äußeren Erscheinung, der inneren Organisation und nach Art des Baumaterials unterschiedlichen, mit spezifischen Leistungen ausgestatteten Teilen erlangt. Darüber hinaus können die Beziehungen zwischen Bau und Leistung der Organe erkannt werden. Mehrere solcher Einzelteile können nun im Dienste des Ganzen zu spezifischen Gemeinschaftsleistungen zusammentreten und so unter dem Begriff *Organsystem* oder *-apparat* zusammengefaßt werden. Die Eingliederung einzelner Organe in ein System oder einen Apparat kann nach genetischen Gesichtspunkten — Harn- und Geschlechtsapparat, Verdauungsapparat usw. — nach der Gleichheit des Baumaterials — Muskeln, Knochen usw. — oder nach funktionellen Leistungen — Bewegungsapparat, Verdauungsapparat — vorgenommen werden. Es sei aber ausdrücklich betont, daß diese herkömmliche Einteilung in Organsysteme mehr den didaktischen Notwendigkeiten als den natürlichen Gegebenheiten entspricht. Die verschiedenen Organsysteme sind nämlich räumlich, noch mehr aber funktionell derart ineinander verzahnt und in ihrem Bestand so voneinander abhängig, daß ihre nebeneinander stehende Beschreibung Notbehelf bleiben muß. So sind z. B. das Blut-Lymphsystem sowie das zerebrospinale und vegetative Nervensystem fast allgegenwärtig, durchdringen die übrigen Systeme und ermöglichen so erst deren Funktion und damit auch den Bestand und die Leistungen des Gesamtorganismus, dessen Darstellung Aufgabe und Ziel der Anatomie sein muß.

Im folgenden wird ein kurzer Überblick über die Organsysteme gegeben. Ausführlicheres hierüber findet sich in der Einleitung zu den einzelnen Kapiteln dieses Lehrbuchs.

Die **äußere Haut** schließt den Körper zur Außenwelt hin ab und verleiht ihm mechanischen, chemischen und mikrobiologischen Schutz. Mit ihren zahlreichen Blutgefäßen steht die Haut im Dienste der Thermoregulation des Körpers, wobei sie bei den „Haartieren“ durch das von ihr gebildete Haarkleid wirksam unterstützt wird. Sie erfüllt auch Aufgaben des Stoffwechsels. Die Haut ist Trägerin zahlreicher sensibler Nervenendapparate und vermittelt so mannigfaltige Eindrücke, wie Schmerz, Temperatur, Druck usw. Schließlich bildet sie Schutzorgane, wie Hufe, Klauen, Krallen und Hörner.



Das **Skelett** dient dem Körper als festes Gerüst, bestimmt maßgeblich seine Formen, bildet zum Schutz wichtiger Organe Höhlen und schafft durch die Ausbildung beweglicher Verbindungen, der Gelenke, die Voraussetzungen für das Zustandekommen von Bewegungen, indem es zugleich dem Ansatz der Skelettmuskulatur dient. Zu den verschiedenen Funktionen wird das Skelettsystem durch das Zusammenwirken von Hartsubstanz (Knochen) mit anderen Gewebeelementen, wie Knorpelgewebe, straffes und elastisches Bindegewebe, befähigt.

Die **Skelettmuskulatur** besteht aus einer großen Zahl von Muskelindividuen, die durch aktive Kontraktion Arbeit leisten können. Sie befestigen sich mit ihren Sehnen an den Knochen und können so Bewegungen am Ort sowie vom Ort weg veranlassen.

Der **Verdauungsapparat** steht im Dienste der Nahrungsaufnahme, ihrer mechanischen und chemischen Aufbereitung, der Resorption der für den Aufbau und die Erhaltung des Organismus sowie als Energiequelle notwendigen Bau- und Betriebsstoffe. Zugleich sorgt er für die Ausscheidung des Unverdaulichen bzw. jener durch das Blut dem Darm zugeführten Dissimilationsprodukte. Die hierfür erforderlichen Einzelleistungen finden ihren Ausdruck in der baulichen Gliederung des Verdauungsapparats in: die *Mundhöhle* mit *Lippen*, *Backen*, *Zähnen*, *Zunge* und *Speicheldrüsen*, den *Schlingrachen* und die *Speiseröhre*, den *Magen-Darmkanal*, bestehend aus *Magen*, *Dünn-* und *Dickdarm* mit den *Anhangsdrüsen Leber* und *Bauchspeicheldrüse*.

Der **Atmungsapparat** sorgt für die ununterbrochene Versorgung mit Sauerstoff und für dessen Weitergabe an das Blut sowie für die Übernahme der Kohlensäure aus dem Blut und für deren Abtransport. Zu diesem Zweck wird auf dem Wege über die *Nasenhöhle*, den *Atmungs-rachen*, den *Kehlkopf*, die *Luft-röhre* und deren Zweige (*Bronchen*) die *Lunge* in rhythmischem Wechsel in beiden Richtungen durchlüftet. Die notwendige Voraussetzung für den Vollzug der Atmung sind der luftdichte Einbau der Lunge in die Brusthöhle sowie die abwechselnde Vergrößerung und Verkleinerung des Brustraums durch die Tätigkeit der Atemmuskeln. Das Atmungsorgan dient zudem der *Stimmbildung* und steht in Beziehung zum *Geruchsorgan*.

Der **Harn- und Geschlechtsapparat** gehört aufgrund seiner Entwicklung einem anatomischen System an, in welchem bestimmte Teile zeitlebens enge morphologische und funktionelle Beziehungen zueinander beibehalten.

Die **Harnorgane** dienen der Ausscheidung der harnpflichtigen Stoffe und der Regulation des Wasserhaushalts. Sie weisen bei beiden Geschlechtern grundsätzlich den gleichen Bau auf und bestehen aus der den Harn produzierenden paarigen *Niere* und den *harnableitenden Wegen*. Letztere setzen sich aus den *Nierenbecken*, den *Harnleitern*, der *Harnblase* und der *Harnröhre* zusammen.

Zu den **männlichen Geschlechtsorganen** zählt die paarige *Keimdrüse*, *Hoden*; die von ihr gelieferten Samenzellen werden im *Nebenhoden* gespeichert, gelangen bei der Ejakulation durch die *Samenleiter* in die *Harnröhre*, wo ihnen das von den *akzessorischen Geschlechtsdrüsen* erzeugte Sekret beigemischt wird. Das die Harnröhre tragende *männliche Glied* sorgt bei der Begattung für die Übertragung der aus den Samenzellen und dem Sekret der akzessorischen Geschlechtsdrüsen bestehenden Samenflüssigkeit in die weiblichen Geschlechtsorgane.

Bei den **weiblichen Geschlechtsorganen** ist der paarige *Eierstock* der keimbereitende Teil. Die hier gebildeten Eizellen gelangen in die *Eileiter* und von dort in den keimbewahrenden Teil des weiblichen Genitaltrakts, in die *Gebärmutter*. Diese sorgt für die Weiterentwicklung des befruchteten Eies bis zur Geburtsreife der Frucht. Die Geburt des ausgereiften Jungen vollzieht sich über den *Gebärmutterhals*, die *Scheide*, den *Scheidenvorhof*, in den auch die Harnröhre mündet, und die *Scham*.

Der **Kreislaufapparat** besteht aus dem *Blutgefäßsystem*, dem *Lymphgefäßsystem* sowie den *Organen der Blutbildung* bzw. jenen, in welchen der Abbau der Blutzellen stattfindet.



Das **Blutgefäßsystem** besorgt den Stofftransport im Körper. Als Zwischenträger der Nährstoffe und Abbauprodukte zu den Orten des Verbrauchs, der Speicherung, des Umbaus und der Ausscheidung dient das aus Blutzellen und Plasma bestehende Blut. Auf dem gleichen Wege werden auch die von inkretorischen Drüsen erzeugten Hormone im Körper verbreitet. Zudem spielt das Blutgefäßsystem bei der Thermoregulation eine bedeutsame Rolle.

Das Zentralorgan des Blutgefäßsystems, das *Herz*, unterhält durch rhythmische Kontraktionen den Umlauf des Blutes. Der *Blutkreislauf* vollzieht sich in einem geschlossenen, aber nicht starren Gefäßsystem, welches aus den vom Herzen ausgehenden *Schlagadern*, *Arterien*, den mikroskopisch kleinen *Haargefäßen*, *Kapillaren*, und den dem Herzen zustrebenden *Blutadern*, *Venen*, besteht. Der Austausch der Stoffe zwischen Blut und Körperzellen erfolgt in beiden Richtungen durch die Wand der Kapillaren. Eine Anzahl besonderer Einrichtungen am Herzen und an den Gefäßen sorgt für die fein abgestimmte, zweckmäßige Verteilung des Blutes auf die einzelnen Körperregionen und die Organe.

Das **Lymphgefäßsystem** setzt sich aus einem den Venen parallel geschalteten Gefäßsystem zusammen. Es stellt die Drainage des Bindegewebes des Körpers dar und beginnt hier mit *Lymphkapillaren*. Die Lymphkapillaren übernehmen Gewebsflüssigkeit, die nicht in die Blutkapillaren zurückgelangt, und führen diese größeren, mit Klappen ausgestatteten *Lymphgefäßen* zu. Auf dem Wege zu den großen *Sammelstämmen*, den aus dem Kaudalteil des Körpers kommenden *Trunci lumbales*, der *Cysterna chyli*, dem *Ductus thoracicus* bzw. den die Lymphe aus Kopf und Hals abführenden *Trunci tracheales*, durchströmt die Lymphe, ehe sie der Blutbahn wieder zugeführt wird, mindestens einen *Lymphknoten*. Hier wird die Lymphe gereinigt und mit neuen Lymphzellen versehen.

Zu den **Organen der Blutbildung** gehören das *Knochenmark*, die *Lymphknoten* und anderes lymphatisches Gewebe, wie *Lymphfollikel*, *Mandeln* sowie die der Bildung weißer Blutzellen und zugleich den Abbau roter Blutzellen dienende *Milz*. An dieser Funktion ist auch die *Leber* mitbeteiligt. Alle diese Organe wirken außerdem an der *Abwehrschädlicher Stoffe und Keime* maßgeblich mit. Diese Funktionsgemeinschaft wird unter der Bezeichnung *retikuloendotheliales System* zusammengefaßt.

Das **Nervensystem**. Die zahlreichen, mit unterschiedlicher Funktion betrauten Organe des Körpers bedürfen, um ihr harmonisches Zusammenwirken im Dienste des Gesamtorganismus zu gewährleisten, der zentralen Steuerung durch das Nervensystem. Das aus *Gehirn* und *Rückenmark* bestehende *Zentralnervensystem* bezieht über zentripetal leitende Nervenbahnen aus den für spezifische Reize empfänglichen Sinnesorganen Erregungen und sendet auf zentrifugal leitenden Bahnen Impulse an die Peripherie, wo entsprechende Reaktionen ausgelöst werden. Diese zentrifugal und zentripetal leitenden Gehirn- und Rückenmarksnerven werden in ihrer Gesamtheit als *peripheres Nervensystem* bezeichnet. Diesem steht das *autonome Nervensystem* zur Seite, welches die Versorgung der dem Willen nicht unterworfenen Gewebe und Organe, wie Eingeweide, Drüsen, Herz und Blutgefäße, übernimmt. Trotz seiner weitgehenden funktionellen Selbständigkeit wurzelt es sowohl in Teilen des Gehirns wie in solchen des Rückenmarks und läßt sich nach Ursprung, Verlauf sowie zum Teil antagonistischer Wirkung in das *sympathische* und *parasympathische System* gliedern.

Die **Sinnesorgane** besitzen engste genetische und funktionelle Wechselbeziehungen zum Nervensystem. Sie sind auf die Aufnahme und Weitergabe bestimmter physikalischer und chemischer Reize abgestimmt und setzen das Tier so über die verschiedensten äußeren und inneren Vorgänge in Kenntnis. Bei den Sinnesorganen werden unterschieden: die *Organe zur Aufnahme von Temperatur, Druck und Schmerz*, das *Geschmacksorgan*, das *Geruchsorgan*, das *Gehör- und Gleichgewichtsorgan* und das *Sehorgan*.

Die **Drüsen mit innerer Sekretion**. Die Hormondrüsen geben ihr Produkt, das Inkret

oder Hormon, u. a. direkt an das Blut ab, das so zu den Erfolgsorganen gelangt. Die Hormone wirken auch auf dem Umweg über das Nervensystem auf bestimmte Organe bzw. Organgruppen ein, beeinflussen oft tiefgreifend das Stoffwechselgeschehen und veranlassen das harmonische Zusammenwirken verschiedener Organsysteme im Dienst der Gesamtfunktion des Körpers. Die inkretorischen Drüsen sind entweder morphologisch selbständige Organe, wie *Schilddrüse*, *Epithelkörperchen*, *Nebenniere*, *Hypophyse*, *Epiphyse*, oder bilden histologisch erkennbare Teile anderer Organe, wie z. B. den *Inselapparat* der *Bauchspeicheldrüse* sowie *Anteile der männlichen und weiblichen Keimdrüsen*.

## Lagebezeichnung am Tierkörper

(1-A)

Um eine eindeutige, von der unterschiedlichen Lage und Stellung des Tierkörpers unabhängige Beschreibung seiner Einzelteile, wie Knochen, Gelenke, Muskeln, Organe, Blutgefäße, Nerven usw., geben zu können, werden — in Übereinstimmung auch mit der Anatomie des Menschen — eindeutige Bezeichnungen verwendet. So wird bei der Lagebeschreibung von Teilen des Stammes von *dorsal*, rückenwärts, *ventral*, bauchwärts, *kranial*, kopfwärts, *kaudal*, schwanzwärts, gesprochen. Diese Lagebezeichnungen lassen sich sinngemäß kombinieren und ergeben dann Begriffe wie *kraniodorsal*, *kranioventral*, *kaudodorsal*, *kaudoventral* usw. Zur Bezeichnung von Teilen des Kopfes werden die Ausdrücke *rostral*, rüsselwärts, *kaudal*, schwanzwärts, gebraucht. An den Gliedmaßen wird das dem Rumpf nahe Liegende *proximal*, das von ihm entfernt Liegende *distal* genannt. Diese beiden Bezeichnungen können auch auf andere Organe, z. B. die Ohrmuscheln, den Penis, Darmabschnitte, Haare usw., Anwendung finden.

An der Hand des Menschen gibt es den Handrücken, *Dorsum manus*, und die Hohlhand, *Palma manus*. Hieraus resultieren für den Vorderfuß der Tiere die Bezeichnungen *dorsal*, handrücken- bzw. fußrückenseitig, und *palmar*, hohlhandseitig. Aus der Bezeichnung am Fuß des Menschen, wie Fußrücken, *Dorsum pedis*, und Fußsohle, *Planta pedis*, leiten sich die Ausdrücke auch für den Hinterfuß der Tiere *dorsal*, fußrückenseitig, und *plantar*, fußsohlenseitig, ab.

Zur Orientierung im Tierkörper dienen verschiedene Hilfsebenen. Die *Median-* oder *Mittelebene* zerlegt den Tierkörper in zwei Hälften. Seitlich von ihr liegende Parallelebenen werden *Paramedian-* oder *Sagittalebene* genannt. Senkrecht zur Medianebene stehen die *Segmental-* oder *Transversalebene* sowie die *Horizontalebene*. Erste zerlegen den Körper vom Kopf bis zum Schwanz in aufeinanderfolgende Segmente, letztere in Abschnitte, die parallel zur Rückenfläche liegen. Der Medianebene nahe heißt *medial*, auch innenseitig, von ihr entfernt *lateral*, auch außenseitig. In der Medianebene gelegen, heißt *median*, seitlich von ihr *paramedian* oder *sagittal*.

In bezug auf die Körperoberfläche wird die Bezeichnung *profundus* für tief, *superficialis* für oberflächlich, an Hohlorganen *internus* für innen, *externus* für außen gebraucht. Üblich sind auch Ausdrücke wie *longitudinalis*, in der Längsrichtung, *transversus*, in der Querrichtung, und andere kennzeichnende Termini, wie *dexter*, *sinister*, *magnus*, *brevis* usw.

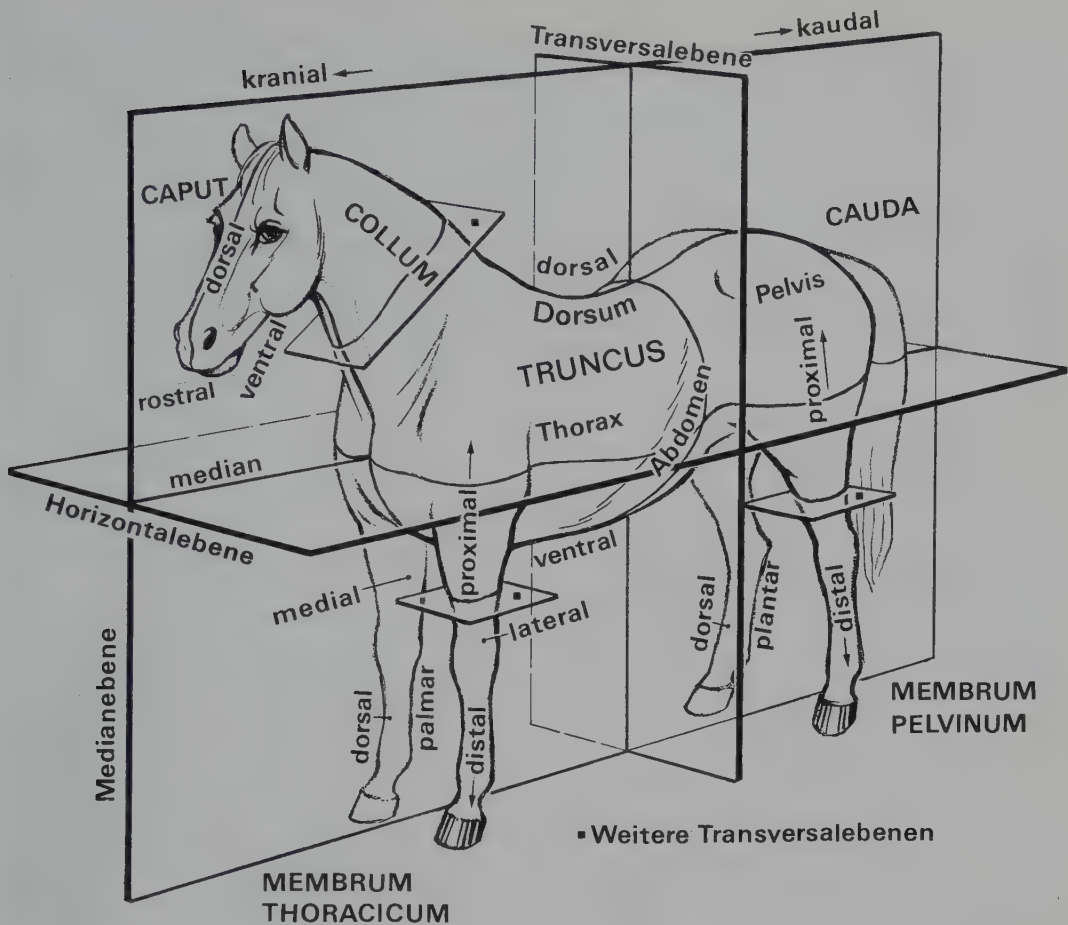


Abb.1-A. Körperteile, Richtungsbezeichnungen und Ebenen des Tierkörpers

## Einteilung des Tierkörpers und die Körpergegenden (1-B)

Der Tierkörper wird in deutlich gegeneinander abgesetzte Hauptteile gegliedert: in den Kopf, den Stamm, bestehend aus Hals, Rumpf und Schwanz, und die Gliedmaßen sowie zur näheren Orientierung an deren Oberfläche in **Gegenden, Regiones**.

Am **Kopf, Caput**, werden *Gehirnteil* und *Gesichtsteil* unterschieden, die beide ohne scharfe Grenze ineinander übergehen.

Der **Gehirnteil** läßt folgende Gegenden, Regionen, erkennen: die Hinterhauptsgegend, *Reg. occipitalis* (1), welche mit der Genickgegend, *Reg. nuchalis*, Anschluß an den Hals findet; die ihr rostral folgende Scheitelgegend, *Reg. parietalis* (2) (beim Rind liegen in dieser Gegend wegen der Umlagerung der Knochen des Gehirnschädels besondere Verhältnisse vor; s. Schädel des Rindes), die seitlich anschließende Schläfengegend, *Reg. temporalis* (3, 4), mit der Ohrgegend, *Reg. auricularis* (3), und der Grube über der Augenhöhle, *Fossa supraorbitalis* (4), die Stirngegend, *Reg. frontalis* (5), welche den Übergang des Gehirnteils in den Gesichtsteil des Kopfes vermittelt.

Am **Gesichtsteil** finden sich: seitlich von der Stirn die Augenhöhlengegend, *Reg. orbitalis* (6), mit den Regg. *palpebrales superior* (7) und *inferior*; die Unteraugenhöhlengegend, *Reg.*



*infraorbitalis* (8), die Nasengegend, *Reg. nasalis* (9–12), mit der Nasenrückengegend, *Reg. dorsalis nasi* (9), der Gegend der Seitenfläche der Nase, *Reg. lateralis nasi* (10), und der Gegend der Nasenlöcher, *Reg. narium* (11, 12), an den Seitenflächen des Gesichts die Kaumuskelgegend, *Reg. masseterica* (13), die *Reg. articulationis temporomandibularis* mit dem Kiefergelenk (14) und die *rostral* anschließende Backengegend, *Reg. buccalis* (15, 16), mit einem Oberkieferteil, *Reg. maxillaris* (15), und einem Unterkieferabschnitt, *Reg. mandibularis* (16), die Mundgegend, *Reg. oralis* (17–19), mit Ober- und Unterlippengegend, *Regg. labiales superior* (17) und *inferior* (18), sowie der zwischen diesen gelegenen Mundspalte, *Rima oris* (19), zwischen beiden Unterkieferhälften die Kehlgangsgegend, *Reg. intermandibularis* (20), mit der Unterzungenbeingegegend, *Reg. subhyoidea* (21).

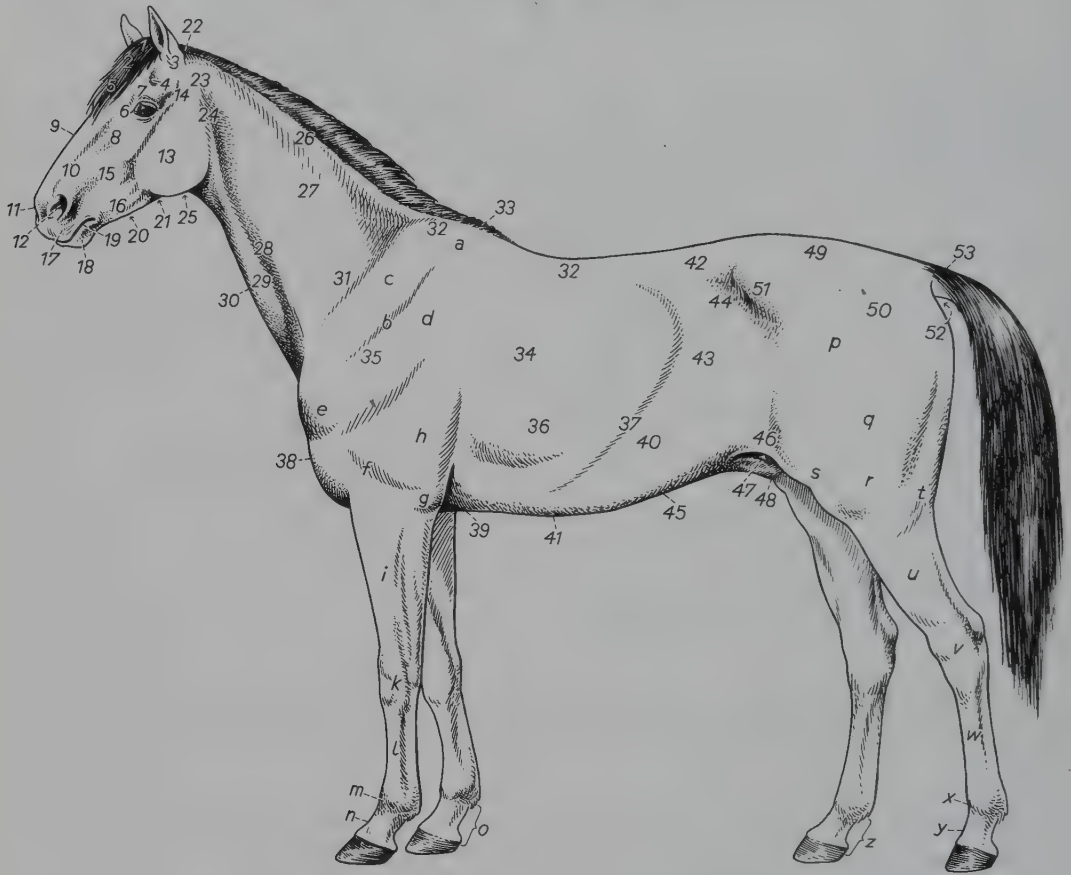


Abb. 1-B. Körpergegenden, dargestellt am Pferd.

Linke Seite. 1 Reg. occipitalis; 2 Reg. parietalis; 3, 4 Reg. temporalis; 3 Reg. auricularis, 4 Fossa supraorbitalis; 5 Reg. frontalis; 6 Reg. orbitalis; 7 Reg. supraorbitalis; 8 Reg. infraorbitalis; 9–12 Reg. nasalis: 9 Reg. dorsalis nasi, 10 Reg. lateralis nasi, 11, 12 Reg. narium; 13 Reg. masseterica; 14 Kiefergelenk; 15, 16 Reg. buccalis; 15 Reg. maxillaris, 16 Reg. mandibularis; 17–19 Reg. oralis: 17 Reg. labialis superior, 18 Reg. labialis inferior, 19 Rima oris; 20 Reg. intermandibularis; 21 Reg. subhyoidea; 22 Reg. nuchalis; 23 Reg. parotidea; 24 Reg. pharyngea; 25 Reg. laryngea; 26, 27 Reg. cervicalis; 26 Reg. colli dorsalis, 27 Reg. colli lateralis; 28 Sulcus jugularis; 29 Reg. colli ventralis; 30 Reg. trachealis; 31 Reg. praescapularis; 32 Reg. vertebralis thoracis dorsalis; 33 Reg. interscapularis; 34 Reg. costalis; 35 Reg. scapularis; 36 Reg. cardiaca; 37 Arcus costalis; 38 Reg. praesternalis mit Brustfurchen; 39 Reg. sternalis; 40, 41 Reg. abdominis cranialis; 40 Reg. parachondriaca, 41 Reg. xiphoidea; 42 Reg. lumbalis; 43–46 Reg. abdominis media; 43 Reg. abdominis lateralis, 44 Fossa paralumbalis, 45 Reg. umbilicalis, 46 Reg. plicae lateris; 47, 48 Reg. abdominis caudalis; 47 Reg. inguinalis, 48 Reg. pubica; 49–52 Reg. pelvis: 49 Reg. sacralis, 50 Reg. glutea, 51 Reg. tuberis coxae, 52 Reg. analis; 53 Schwanzwurzel

a–d Reg. scapularis: a Schulterblattknorpel, b Schulterblattgräte, c Reg. supraspinata, d Reg. infraspinata; e Reg. axillaris; f Reg. brachii; g Reg. cubiti; h Reg. tricipitalis; i Reg. antebrachii; k Reg. carpi; l Reg. metacarpi; m, x Zehengrundgelenk; n, y Zehenmittelgelenk; o Vorderzehe; p Reg. articulationis coxae; q Reg. femoralis; r Reg. genus; s Reg. patellaris; t Reg. poplitea; u Reg. cruris; v Reg. tarsi; w Reg. metatarsi; z Hinterzehe



Den **Übergang vom Kopf zum Hals, Halsansatz**, bilden: die schon erwähnte Genickgegend, *Reg. nuchalis* (22), mit Hinterhauptsbein und erstem Halswirbel, zwischen Unterkieferast und erstem Halswirbel die Ohrspeicheldrüsengegend, *Reg. parotidea* (23), medial von dieser die Schlundkopfgegend, *Reg. pharyngea* (24), und in kaudaler Fortsetzung des Kehlgangs die Kehlkopfgegend, *Reg. laryngea* (25).

Am **Hals, Collum**, sind folgende Gegenden zu unterscheiden: der Kamm, *Reg. colli dorsalis* (26) (beim Pferd die Mähne tragend), und die Seitenfläche, *Reg. colli lateralis* (27), die in die Vorschultergegend, *Reg. praescapularis* (31), übergeht, die Drosselrinne, *Sulcus jugularis* (28), zwischen den Rändern des über die ganze Länge des Halses hinziehenden Kopf-Hals-Armuskels und Brustbein-Kopfmuskels gelegen, ventral am Hals *Reg. colli ventralis* (29) mit der Luftröhrengegend, *Reg. trachealis* (30).

Der Übergang des Halses in den Rumpf wird als Halsaufsatz bezeichnet.

Der **Rumpf, Truncus**, besteht aus Rücken, *Dorsum*, Brustkorb, *Thorax*, Bauch, *Abdomen*, und Becken, *Pelvis*, dem sich der Schwanz, *Cauda*, anschließt.

Der **Rücken, Dorsum**, gliedert sich in den Brustrücken, *Reg. vertebralis thoracis* [*Reg. dorsocostalis*] (32), mit der zwischen den Schulterblättern bzw. deren Knorpeln gelegenen *Reg. interscapularis* (Widerrist beim Pferd) (33) und den Lendenrücken, *Reg. lumbalis* (42).

**Brust, Pectus**, werden die Seiten und der ventrale Bereich des Thorax genannt.

Die Brustgegenden, *Regg. pectoris*, umfassen seitlich die Schulter-Armgegend, *Reg. scapularis* (35), die in die Oberarmgegend, *Reg. brachii*, übergeht, die Rippengegend, *Reg. costalis* (34), unter Einbeziehung der Herzgegend, *Reg. cardiaca* (36). Den kaudalen Abschluß bildet der Rippenbogen, *Arcus costalis* (37). Die Vorbrust, *Reg. praesternalis* (38), schließt sich der *Reg. colli ventralis* an und geht in die Unterbrust, *Reg. sternalis* (39), über.

Der **Bauch, Abdomen**, wird gegliedert in drei hintereinander liegende Abschnitte: die kraniale Bauchgegend, *Reg. abdominis cranialis* (40, 41). Sie hat als kranio-dorsale Begrenzung die Rippenbögen und als kaudale die Querebene, die durch den kaudalen Rand des letzten Rippenpaares hindurchgeht. Ihre kaudal und ventral vom Rippenbogen liegenden Teile werden als Rippenweichen, *Regg. parachondriacae* (40), der den Schaufelknorpel des Brustbeins enthaltende ventrale Anteil als Schaufelknorpelgegend, *Reg. xiphoidae* (41), bezeichnet; die mittlere Bauchgegend, *Reg. abdominis media* (43–46), reicht von der oben genannten Querebene bis zu einer solchen durch die beiden Hüfthöcker. Sie umfaßt seitlich die Flankengegend, *Reg. abdominis lateralis* (43), mit der Hungergrube, *Fossa paralumbalis* (44), sowie der Kniefaltengegend, *Reg. plicae lateris* (46), und ventral die Nabelgegend, *Reg. umbilicalis* (45); die kaudale Bauchgegend, *Reg. abdominis caudalis* (47, 48), liegt kaudal der Querebene durch die Hüfthöcker und vor dem von der Linea terminalis umrahmten Beckeneingang, medial von den Oberschenkeln. Sie besteht seitlich aus der Leistengegend, *Reg. inguinalis* (47), die lateral von der Kniefalte flankiert wird, und median der Schamgegend, *Reg. pubica* (48).

Die Gegenden des **Beckens, Pelvis** (49–52), bestehen aus dem Kreuzbeinteil des Rückens, der Kreuzgegend, *Reg. sacralis* (49), seitlich anschließend der Gesäßgegend, *Reg. glutea* (50), und der Hüfthöckergegend, *Reg. tuberculi coxae* (51), sowie kaudal der Aftergegend, *Reg. analis* (52), von der ventral beim weiblichen Tier die Scham, *Vulva*, beim männlichen die *Peniswurzel* liegt. Den kaudalen Abschluß der Beckenhöhle bildet der Damm, *Perineum*. Diese Körpergegend ist die *Reg. perinealis*. Kreuz- und Gesäßgegend formen die *Kruppe*.

Auf den Rumpf folgt der **Schwanz, Cauda**, mit der Schwanzgegend, *Reg. caudalis*, und der Schwanzwurzelgegend, *Reg. radialis caudae* (53).

Zwei **Gliedmaßenpaare, Membra**, werden unterschieden, und zwar die *Vorder- oder Schultergliedmaßen, Membra thoracica*, und die *Hinter- oder Beckengliedmaßen, Membra pelvina*. Vorder- und Hintergliedmaßen zeigen in ihren Teilen weitgehende Übereinstim-

mung und folgende homodyname Abschnitte: den dem Rumpf eng verbundenen Schulter- bzw. Beckengürtel, die Gliedmaßensäule, bestehend aus *Ober-* und *Unterarm* bzw. *Ober-* und *Unterschenkel* sowie die Gliedmaßenspitze, den Vorder- bzw. Hinterfuß, *Manus* bzw. *Pes*, bestehend aus *Vorder-* bzw. *Hinterfußwurzel*, *Mittelfuß* und *Zehen*.

Die **Schultergliedmaßen** lassen folgende Gegenden erkennen: die Schulterblattgegend, *Reg. scapularis* (*b*), mit der Schulterblattknorpelgegend, *Reg. cartilaginis scapulae* (*a*), der *Reg. supraspinata* und der *Reg. infraspinata* (*c*, *d*), die Bug-, Schultergelenk- oder Achselgegend, *Reg. axillaris* (*e*), der seitlichen Brustwand eng angelagert die Oberarmgegend, *Reg. brachii* (*f*), mit der Ellbogegegend, *Reg. cubiti* (*g*), den Winkel zwischen Schulterblatt und Oberarmbein ausfüllend die *Reg. tricipitalis* (*h*), die Unterarmgegend, *Reg. antebrachii* (*i*), die Vorderfußwurzelgegend, *Reg. carpi* (*k*), die Vordermittelfußgegend, *Reg. metacarpi* (*l*), die Gegend des *Zehengrundgelenks*, *Reg. metacarpophalangea* (*m*) (Fesselgelenkgegend). Es folgen die Vorderzehen, *Digitus manus* (*o*), mit der an jeder Zehe vorhandenen Gegend des Zehengrundglieds (Fesselbein), *Reg. phalangis proximalis*, des Zehenmittelgelenks (Krongelenk), *Reg. interphalangea proximalis* (*n*), des Zehenmittelglieds (Kronbein), *Reg. phalangis mediae*, des Zehenendglieds (Krallen-, Klauen- bzw. Hufbein), als Bestandteile und Träger des Zehenendorgans, *Reg. unguiculae* bzw. *ungulae*, in die der Bereich des Zehenendgelenks eingeschlossen ist.

Die **Beckengliedmaßen** schließen sich nach distal der bereits besprochenen Beckengegend, *Reg. pelvis* (49–52), an und gliedern sich in die Gegend des Hüftgelenks, *Reg. articulationis coxae* (*p*), die Oberschenkelgegend, *Reg. femoris* (*q*), mit der Kniegegend, *Reg. genus* (*r*), der Kniescheibengegend, *Reg. patellaris* (*s*), und der Kniekehlegegend, *Reg. poplitea* (*t*), die Unterschenkelgegend, *Reg. cruris* (*u*), die Sprunggelenk- oder Hinterfußwurzelgegend, *Reg. tarsi* (*v*), die Hintermittelfußgegend, *Reg. metatarsi* (*w*), und die Zehen des Hinterfußes, *Digitus pedis* (*z*), deren Gegenden jenen an der Vorderzehe entsprechen.

# BEWEGUNGSAPPARAT

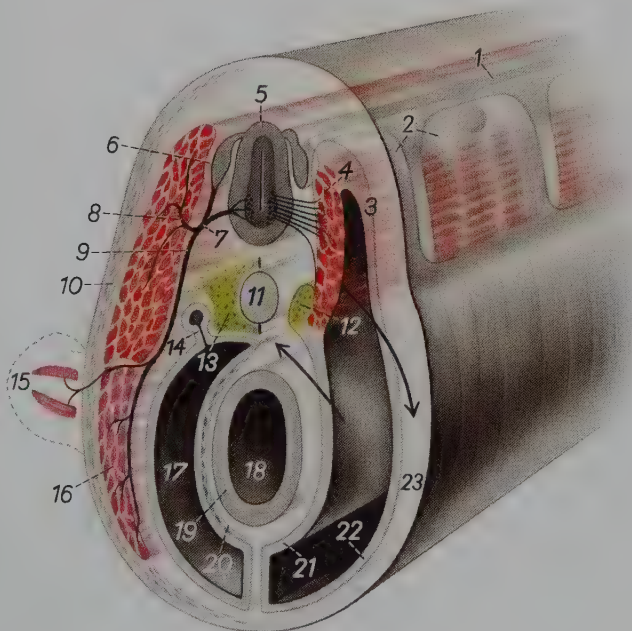
Als Bewegungsapparat wird die Gesamtheit jener Organe bezeichnet, die dem Körper die notwendige Stabilität und die Voraussetzung zu spontanen Bewegungen verleihen, gleichzeitig aber auch die Grundlage für die art- und individualspezifische Gestalt seines Gebäudes liefern. Die hierfür erforderlichen statischen und dynamischen Leistungen werden im engsten Zusammenwirken mit dem passiven Teil des Bewegungsapparats, dem *Skelett*, und dem aktiven Teil, der *Muskulatur*, vollbracht.

Das **Skelettsystem**, der **passive Bewegungsapparat**, setzt sich bei höheren Wirbeltieren aus dem tragfähigen Knochengerüst zusammen, dem nicht minder wichtige knorpelige und bindegewebige Anteile beigegeben sind. Die Ausbildung **beweglicher Verbindungen der Einzelknochen** ist die Voraussetzung für das Zustandekommen von Bewegungen. Zudem übernimmt das Skelettsystem durch Höhlenbildung den Schutz von Eingeweiden gegen traumatische Einwirkungen.

Die Arbeitsleistung für die Durchführung der mannigfaltigen Bewegungen sowohl der Einzelglieder, der Gliedmaßen, des Stammes und des Kopfes als auch für jene der Ortsbewegungen des ganzen Körpers übernimmt das **Muskelsystem**, der **aktive Bewegungsapparat**, der sich aus einer großen Zahl von Muskelindividuen zusammensetzt. Diese bestehen aus quergestreiften Muskelfasern, die durch Bindegewebe zusammengehalten werden. Aus diesem Bindegewebe gehen auch die zum Zwecke der Kraftübertragung an den Knochen ansetzenden Sehnen der Muskeln hervor.

Abb.2. Rumpsegmente eines primitiven Wirbeltierembryos  
Schema (nach BRAUS, 1921).

Rechte Bildseite zeigt ein jüngeres, linke Bildseite ein älteres Entwicklungsstadium. 1 Spinalganglienleiste; 2 Ursegmente; 3 Dermatome; 4 Myotom; 5 Rückenmark; 6 Spinalganglion; 7 Truncus nervi spinalis; 8 Ramus dorsalis; 9 Ramus ventralis; 10 Korium; 11 Chorda dorsalis; 12 Sklerotom; 13 Wirbel; 14 Ursegmentstiel; 15 Extremitätenanlage; 16 Bauchfortsatz; 17 Leibeshöhle; 18 Darmtrakt; 19 Entoderm; 20 Darmmuskulatur; 21 viszerale, 22 parietale Mesoderm; 23 Ektoderm. Oberer Pfeil: Wachstumsrichtung des Myotoms zum Bauchfortsatz. Unterer Pfeil: Wachstumsrichtung des Splanchnozöls unter die Chorda



Das **Baumaterial für den Bewegungsapparat** (2) entstammt dem mittleren Keimblatt, Mesoderm (22). Aus den dorsalen, dem Neuralrohr (5) und der Chorda dorsalis (11) naheliegenden Abschnitten des Mesoderms, dem Mesoderm der Stammzone, entstehen durch dessen metamere Gliederung zunächst die *Ursegmente* (2). Die der Chorda dorsalis benachbarten Anteile der Ursegmente werden als *Sklerotome* (12) bezeichnet. Aus ihnen hervorgegangene Skelettbildungszellen dienen der Anlage des Skeletts (mit Ausnahme des Kopfskeletts). Die übrigen medialen Anteile der Ursegmente werden zur *Muskelplatte*, zum *Myotom* (4). Das wiederum liefert die Bildungszellen für die quergestreifte Muskulatur. Myotom und Sklerotom stellen somit die Primitivorgane des Bewegungsapparats dar, aus denen der sich entwickelnde Embryo die Materialien zum Aufbau seines Skelett- und Muskelsystems, jedoch mit Ausnahme des Kopfes und einiger autochthon in der Seitenplatte entstehender Muskeln, entnimmt. Durch die allmähliche Ausbreitung, den Umbau und die Umformung dieser Bauelemente entstehen der passive und der aktive Bewegungsapparat.



# Passiver Bewegungsapparat Skelettsystem

## Knochenlehre, Osteologia

### Allgemeines

Wenn hier zunächst der passive Bewegungsapparat getrennt vom aktiven Bewegungsapparat dargestellt wird, so wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß nur didaktische Gründe ein solches Vorgehen rechtfertigen. Passive und aktive Bewegungsorgane haben nämlich nicht nur engste genetische Beziehungen zueinander, sondern bilden zeitlebens ein architektonisches und funktionelles Ganzes, dessen Bauelemente — Knochen, Knorpel, Bänder, Gelenke und Muskeln — enge morphologische und funktionelle Wechselbeziehungen aufweisen.

Bezüglich des **Baumaterials** lassen sich sowohl phylogenetisch als auch ontogenetisch verschiedene Entwicklungsstufen des passiven Bewegungsapparates unterscheiden.

Bei den Wirbellosen besteht ein **häutiges** oder **Bindegewebsskelett**, das sich in ähnlicher Form auch bei jungen Wirbeltierembryonen vorfindet, hier allerdings schon, wie bei den „Chordatieren“ (z. B. Amphioxus), durch ein primitives Achsenskelett, die **Rückensaite**, **Chorda dorsalis** (2/11), unterstützt. Die nächste Stufe ist das **Knorpelskelett**, das sich namentlich bei primitiven, im Wasser lebenden Wirbeltieren, z. B. Knorpelfischen, zeitlebens erhält. Ihm folgt bei höheren Formen, besonders aber bei den auf dem Lande lebenden Vertebraten, die höchste Entwicklungsstufe, das **knöcherne Skelett**.

Während in der Ontogenese das bindegewebige Stadium des Skeletts bei höheren Wirbeltieren durch histologische Umwandlung frühzeitig in das stabilere Knorpelskelett übergeführt wird und späterhin auch die Chorda dorsalis bis auf Reste, die *Gallertkerne*, *Nuclei pulposi* (298/6), der Zwischenwirbelscheiben verschwindet, erhält sich das Knorpelskelett als sog. *Primordialskelett* verhältnismäßig lange in auffallender Vollkommenheit, ehe es durch das *knöcherne Skelett* ersetzt wird. Diese beachtliche Erscheinung erklärt sich mit großer Wahrscheinlichkeit aus unterschiedlichem Wachstumsmodus und Wachstumstempo des Knorpelgewebes gegenüber jenem des Knochengewebes. Der Knorpel wächst nämlich nicht nur durch Anlagerung neuer Knorpelzellen von außen, durch Apposition, sondern auch durch Vermehrung seiner Zellen und der Interzellulärsubstanz von innen heraus, durch Intussuszeption. So können die knorpeligen Skelettstücke unter Beibehaltung ihrer Form mit dem raschen Wachstum des Embryos gleichen Schritt halten. Erst dann, wenn die Ausgestaltung der Körperformen des Keimlings einen gewissen Abschluß erfahren hat, wird das Knorpelskelett, das, abgesehen von seinen statischen Aufgaben, bis dahin gewissermaßen zugleich als „Platzhalter“ oder „Formstück“ gedient hat, durch das definitive Skelett ersetzt. Hierbei kommt es zu bereits in früheren Embryonalstadien beginnenden Ossifikationsvorgängen, die auch nach der Geburt so lange anhalten, bis das knöcherne Skelett in allen Teilen

seine endgültige Form und Größe erreicht hat. Die hierzu erforderlichen, hormonal gesteuerten, lebhaften Auf-, Um- und Abbauvorgänge vollziehen sich im Rahmen der Aufgaben der Knochen im funktionellen System unter Beibehaltung der für das einzelne Skelettstück charakteristischen Form.

## Entwicklung und Wachstum des knöchernen Skeletts

Komplizierte histologische Umwandlungsprozesse führen zur Ablösung des knorpeligen Primordialskeletts durch das bleibende knöcherne Ersatzskelett. Diese Vorgänge lassen sich am besten an der Entwicklung eines Röhrenknochens studieren. Ein solches Skelettstück stellt zunächst einen aus jungem *Hyalinknorpel* bestehenden, soliden Stab dar (3; 4; 5), der, mit Ausnahme seiner später die Gelenkflächen liefernden Enden, allseitig von einem bindegewebigen Schlauch, dem *Perichondrium* (4/b; 5, 6/c), umhüllt ist. An der Innenfläche des Perichondriums entstehen aus Mesenchymzellen spezifische *Knochenbildungszellen*, *Osteoblasten* (4-6/d), die um die zahlreichen Blutgefäße herum jeweils eine geschlossene Zelltapete bilden. Diese Knochenbildner scheiden allseitig eine zunächst von Mineralsalzen freie, reichlich kollagene Fasern enthaltende Grundsubstanz, *Osteoid*, aus. Dadurch rücken sie aus ihrem Zellverband in die Grundsubstanz hinein und werden zu *Knochenzellen*, *Osteozyten* (12/b). Sie bleiben jedoch durch feinste Zytoplasmafortsätze miteinander verbunden. An immer neuen Zellgenerationen vollzieht sich der gleiche Prozeß. Später beginnt die Festigung des Osteoids durch die Einlagerung von Kalksalzen. Das Produkt des geschilderten Vorgangs ist der faserreiche *Geflecht-knochen*, der in einem späteren Stadium der Entwicklung der Auflösung verfällt und durch *lamellären Knochen* ersetzt wird (11).

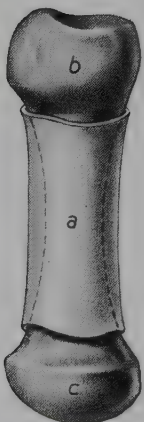
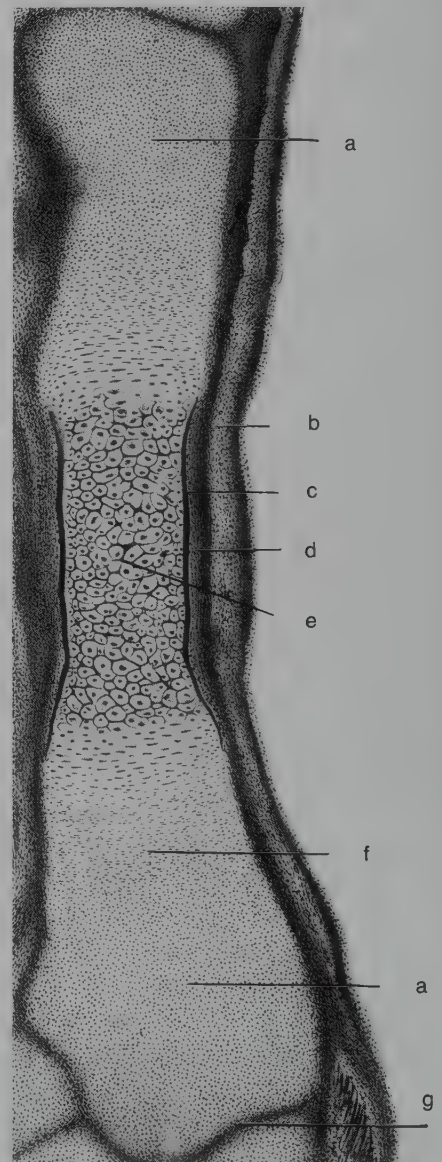


Abb. 3. Anlage des Röhrenknochens. Schema (nach BRAUS, 1921).

a perichondraler Knochenmantel der Diaphyse, ihren noch knorpeligen Anteil umschließend; b, c knorpelige Epiphysen

Abb. 4. 61 mm langer menschlicher Embryo.

a Epiphysen; b Faserschicht des Perichondriums; c perichondraler Knochenmantel; d Zellschicht (Osteoblasten) des Perichondriums (Kambium); e Verkalkungszone des Diaphysenknorpels; f Wachstumszone des Knorpels; g Anlage des Gelenks





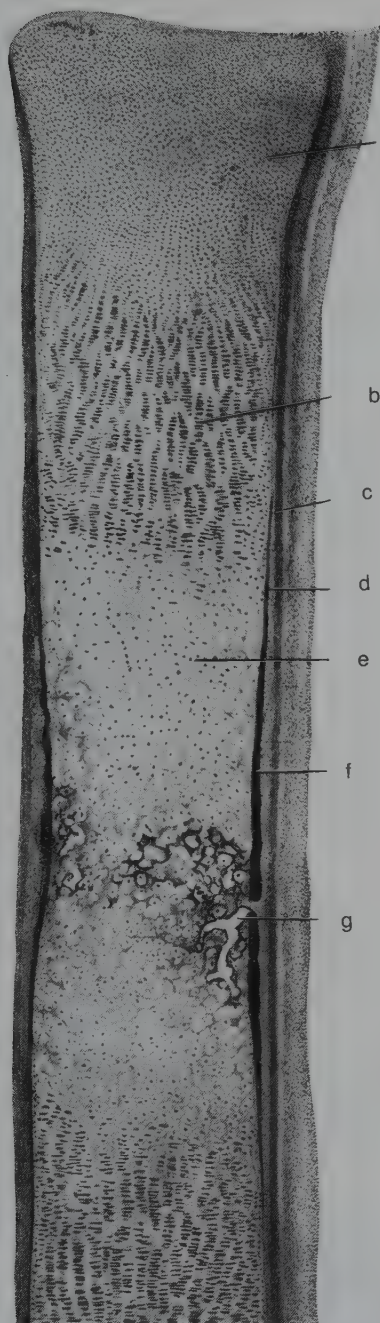


Abb. 5. Rinderfetus.

*a* Epiphyse; *b* Wachstumszone des Knorpels; *c* Faserschicht des Perichondriums; *d* Zellschicht (Osteoblasten) des Perichondriums (Kambium); *e* Verkalkungszone des Diaphysenknorpels; *f* perichondraler Knochenmantel; *g* durch den Knochenmantel einbrechendes Gefäß

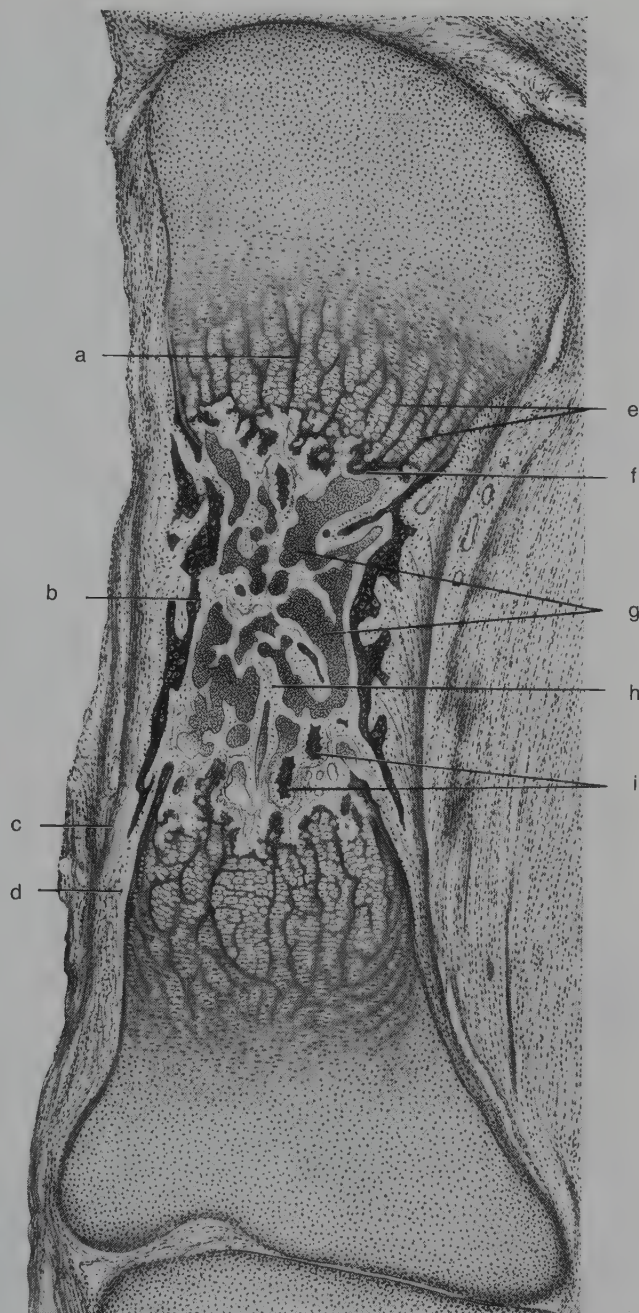


Abb. 6. 110 mm langer menschlicher Embryo.

*a* verkalkte Knorpelgrundsubstanz; *b* perichondraler Knochenmantel; *c* Faserschicht des Perichondriums; *d* Zellschicht (Osteoblasten) des Perichondriums (Kambium); *e* Zellsäulen; *f* enchondraler Knochen; *g* Blutlakunen im primären Knochenmark; *h* retikuläres Bindegewebe des primären Knochenmarks; *i* enchondraler Knochen, Knorpelbälkchen umschließend

Abb. 4–6. Drei verschiedene Stadien der Entstehung eines Röhrenknochens (Mittelfußknochen) (nach v. MÖLLENDORFF, 1943)

Durch fortwährende Auflagerung neuer Knochensubstanz entsteht eine die *knorpelige Diaphyse* umfassende, *perichondrale Knochenröhre* (3/a; 4/c; 5/f; 6/b), aus der die noch *knorpeligen Epiphysen* (3/b, c; 4, 5/a) an den Enden des Skelettelements herausragen. Während die perichondrale Ossifikation immer weiter fortschreitet, bahnt sich bereits ein anderer Vorgang, die *enchondrale Ossifikation*, an. Sie wird mit der Umgestaltung des mittleren Abschnitts des vom Knochenmantel umschlossenen Diaphysenknorpels eingeleitet und setzt sich in Richtung auf die Epiphysen fort. Knorpelzellen und -höhlen der Diaphyse werden blasig, und die Grundsubstanz beginnt, stellenweise zu verkalken (4, 5/e); aus dem Perichondrium wachsen durch Lücken des Knochenmantels Blutgefäße (5/g) und mit diesen auch polyvalentes Zellmaterial des Mesenchyms ein. Aus diesem entstehen knorpellösende *Chondroklasten* sowie knochenbildende *Osteoblasten*. Die einen lösen den Diaphysenknorpel auf, die anderen bilden Knochenbälkchen (6/i). Durch die Zerstörung des Knorpels entwickeln sich zahlreiche Hohlräume, die sich vereinigen und zur *primären Markhöhle* werden. Diese enthält das aus den eingedrungenen Blutgefäßen und den Mesenchymzellen bestehende *primäre Knochenmark* (6/g, h). An den Rändern des Knochenmantels dringen Bindegewebsfasern aus dem Perichondrium in den Epiphysenknorpel ein und verankern ihn.

Die in der Diaphyse begonnene enchondrale Ossifikation setzt sich in Richtung auf die knorpeligen Epiphysen fort. Hier hält das Wachstum durch lebhaft Zellvermehrung an (4/f), und es lagern sich im Grenzgebiet zwischen Dia- und Epiphyse, das auch als Metaphyse bezeichnet wird, die aufquellenden Knorpelzellen zu Längsreihen um; es entsteht so der *Säulenknorpel* (5/b; 6/e). Dieser verfällt von der primären Markhöhle aus der Auflösung, und die ihn ersetzenden, enchondral entstandenen Knochenbälkchen nehmen die Verbindung mit dem perichondral gebildeten Knochenmantel auf (6/a, f). Durch die kontinuierliche Fortsetzung dieses Vorgangs an der Epiphysengrenze rücken die beiden Epiphysen bei gleichzeiti-



Abb. 7

Abb. 7. Röntgenbild des linken Hinterfußes eines neugeborenen Kalbes. Lateralansicht (nach KÜPPER u. SCHINZ, 1923).

Beachte die weit fortgeschrittene Verknöcherung bei einem „Nestflüchter“

Abb. 8. Röntgenbild der linken Beckengliedmaße (Unterschenkel und Fuß) eines neugeborenen Hundes. Medialansicht (nach KÜPPER u. SCHINZ, 1923)

Abb. 9. Röntgenbild des linken Hinterfußes eines neugeborenen Hundes. Dorsalansicht (nach KÜPPER u. SCHINZ, 1923).

Beachte die wenig fortgeschrittene Verknöcherung bei einem „Nesthocker“



Abb. 8



Abb. 9



gem Längerwerden der zwischen ihnen liegenden knöchernen Diaphyse mehr und mehr auseinander, der Knochen wächst in die Länge.

Erst in einem späteren Entwicklungsstadium beginnt die Epiphyse zu verknöchern (10/c, d). Die Voraussetzungen dazu werden auch hier durch das Einwandern von Blutgefäßen sowie von Zellen, die dem Perichondrium entstammen, geschaffen. Als erstes sichtbares Zeichen beginnender Verknöcherung treten in den Epiphysen zunächst Verkalkungszonen, die sog. *Epiphysenkerne*, in Erscheinung. Mit dem Größerwerden der verknöchernden Epiphysenkerne wird der Knorpel zwischen ihnen und der knöchernen Diaphyse bis auf eine schmale Platte, den *Epiphysenfugenknorpel*, *Cartilago epiphysialis* (10/e, f), eingeschmolzen; gegen die Diaphyse setzt er sich durch eine Verkalkungszone ab (10/g, h). Dieses Entwicklungsstadium des Skeletts wird bei den „nestflüchtenden“ Boviden und Equiden schon zur Zeit der Geburt, bei den „nesthockenden“ Karnivoren erst zu einem späteren Zeitpunkt erreicht (7; 8; 9). Der Epiphysenfugenknorpel liefert immer neues Material, dessen Abbau und Ersatz durch Knochensubstanz von Zellmaterial sowohl des diaphysären als auch des epiphysären primären Knochens so lange anhalten, bis das an diesen Stellen sich vollziehende Längenwachstum des Skelettes seinen Abschluß findet. Dann erst schwindet der Fugenknorpel; Epiphyse und Diaphyse verschmelzen knöchern miteinander (Epiphysenschluß). An der Oberfläche der Epiphyse erhält sich aber zeitlebens eine dünne Knorpelschale, die als *Gelenknorpel*, *Cartilago articularis* (10/a, b), die Kontaktflächen der Gelenke bildet. Im übrigen kann die Oberfläche des entstehenden Knochens auch durch das Auftreten selbständiger Knochenkerne und deren Umwandlung in Knochenfortsätze in charakteristischer Weise ausgestaltet werden.

An der hormonalen Steuerung der geschilderten Wachstumsvorgänge beteiligen sich die Hirnanhangsdrüse, die Schilddrüse, die Nebenniere und die Keimdrüsen. Hormonale Fehlsteuerung kann Riesenwuchs oder Zwergwuchs veranlassen. Lokale Schädigung eines Epiphysenfugenknorpels führt zu Minderwuchs des betroffenen Skelettstücks.

Die kurzen Knochen, z. B. die Wirbelkörper, weichen in ihrer Entwicklung von jener der Röhrenknochen insofern ab, als ihre Ossifikation vorwiegend enchondral abläuft und ihr perichondral entstehender Knochenmantel erst relativ spät auftritt.

Mit den vorstehend geschilderten Vorgängen der Ossifikation ist die intra- und extrauterin ablaufende Entwicklung des knöchernen Skeletts keineswegs vollendet. Erst der Umbau des jugendlichen Geflechtknochens in den bleibenden lamellären Knochen, die fortschreitende Größenzunahme und die gleichzeitige Ausgestaltung der äußeren Form sowie der Innenarchitektur der einzelnen Skelettstücke führen zur Fertigstellung des Gesamtskeletts. Der Zeitpunkt, zu dem dieses erreicht wird, ist für die einzelnen Tierarten und innerhalb dieser für die Rassen sehr unterschiedlich, zudem vom Geschlecht sowie von Umweltfaktoren abhängig. Darüber hinaus spielen sich an den Knochen zeitlebens durch exo- und endogene Einflüsse ausgelöste Ab-, Auf- und Umbauvorgänge ab, so daß das biologisch außerordentlich formbare und anpassungsfähige Knochengewebe nie ganz zur Ruhe kommt.

Diese zweite Phase der Knochenentwicklung wird dadurch eingeleitet, daß der erstentstandene *Geflechtknochen* durch die Tätigkeit spezifischer Zellen, *Osteoklasten*, abgebaut und von den Osteoblasten durch *Lamellenknochen* (11) ersetzt wird. Das Ergebnis dieses Vorgangs ist folgendes: Konzentrisch geschichtete Knochenblättchen umgeben als sog. *äußere Generallamellen* (a) den Gesamtumfang des Knochens; *innere Generallamellen* kleiden seine Markhöhle aus. Die zwischen diesen durch Auflösung des Geflechtknochens entstandenen *Haversschen Räume* enthalten Blutgefäße, in deren Peripherie Knochenlamellen serienweise konzentrisch abgelagert werden, die das zunächst weite Blutgefäß mehr und mehr einengen. So entstehen lamellär geschichtete kleine *Knochensäulchen* (11/b; 12), die axial im engen *Haversschen Kanal* (12/a) die *Haversschen Gefäße* (11/c) enthalten. Diese

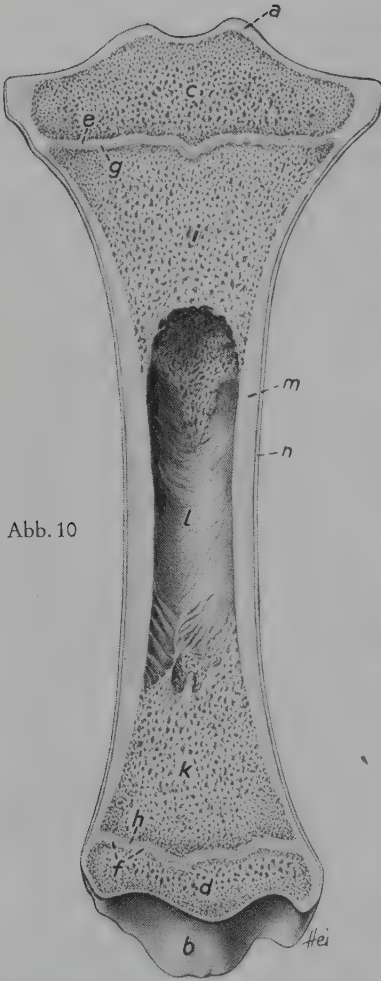


Abb. 10

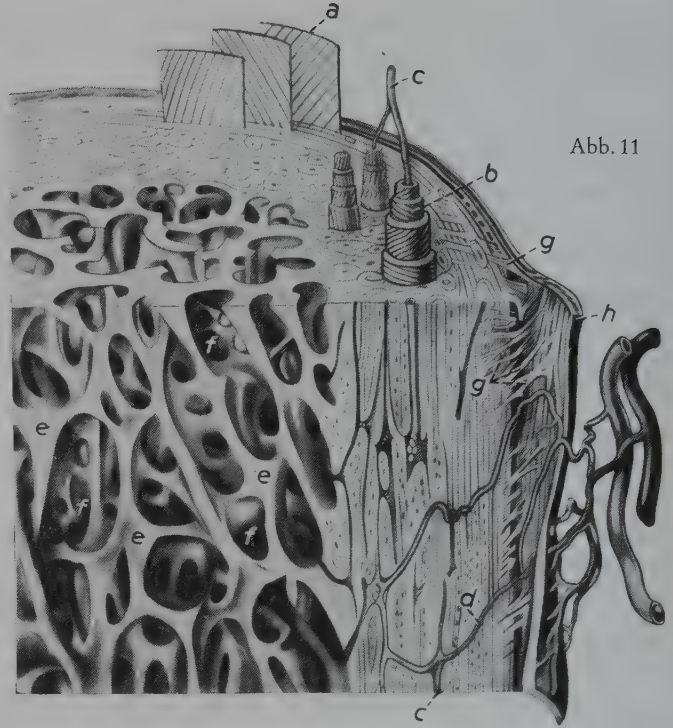


Abb. 11

Abb. 10. Linke Tibia eines 4 Tage alten Kalbes. Frontaler Längsschnitt, Knochenmark ausgespült.

a, b proximaler bzw. distaler Gelenkknorpel; c, d proximale bzw. distale Epiphyse; e, f proximaler bzw. distaler Epiphysenfugenknorpel; g, h proximale bzw. distale Verknöcherungszone; i, k Spongiosa am proximalen bzw. distalen Diaphysenende; l Cavum medullare; m Compacta; n Periost

Abb. 11. Schema vom Aufbau eines Röhrenknochens (nach BENNINGHOFF, 1939).

a Teil einer äußeren Generallamelle; b Osteon mit stufenweise abgetragenen Speziallamellen; c Haverssches Gefäß; d Volkmannscher Kanal mit Gefäß; e Spongiosa; f Cellulae medullares; g Sharpeysche Fasern; h Periost

Abb. 12. Knochensäulchen (Osteon). Schema (nach BRAUS, 1921).

Die Speziallamellen sind stufenförmig abgetragen, ihre in die homogene Grundmasse eingebetteten, schraubig angeordneten Fibrillen in Flächenansicht und im Querschnitt dargestellt.

a Haversscher Kanal; b Knochenzellen mit ihren Fortsätzen, die bei c im Querschnitt erscheinen



Abb. 12

mikroskopisch kleinen Bauelemente des Knochens werden als *Osteone* (11/b; 12) bezeichnet. Mit der Umfangsvermehrung des Knochens und der gleichzeitigen Vergrößerung seiner sekundären Markhöhle, *Cavum medullare* (10/l), verfallen aber auch die erstgebildeten Osteone der Zerstörung und werden durch neugebildete ersetzt. Bei diesem Prozeß bleiben Bruchstücke von Osteonen,



die *Schaltlamellen*, zwischen intakten Osteonen stehen. Das Zahlenverhältnis zwischen Osteonen und Schaltlamellen ist nach Tierart, Alter und Art des Skelettstücks sehr wechselnd. Eine besonders regelmäßige Ausbildung und Anordnung der Osteone findet sich in dem Knochenmantel der Röhrenknochen in den Extremitäten der Ungulaten.

In die lamellär geschichtete Knochengrundsubstanz sind die aus den Osteoblasten hervorgegangenen *Knochenzellen*, *Osteozyten* (12/b), in kleinen *Knochenhöhlen* liegend, eingebettet. Durch feinste, in *Knochenkanälchen* verlaufende Zytoplasmafortsätze (12/c) stehen sie mit solchen derselben und der benachbarten Lamellen in Verbindung. In den Lamellen der Osteone lassen sich insbesondere im polarisierten Licht feinste kollagene Fasern nachweisen, die zu abwechselnd rechts- und linksgängigen, flach- oder steilgewickelten Schraubenwindungen angeordnet sind (12). Der Einbau dieser Knochenfibrillen in die harte Grundsubstanz der Speziallamellen verleiht den Osteonen und damit dem gesamten Knochen einen hohen Grad von Druck- und Zugfestigkeit, aber auch Elastizität, so daß die Knochen der Einwirkung von Druck, Zug, Torsion, Biegung und Abscherung begegnen können. Von der Natur wird hier ein Bauprinzip verwirklicht, wie es in der Bautechnik in Form des Stahlbetons häufig Anwendung findet.

Während das Mittelstück des Röhrenknochens (10) nur aus dem die Markhöhle umschließenden starken **Knochenmantel**, **Substantia compacta** (*m*), besteht, werden die Knochenenden von einer dünnen kompakten **Knochenrinde**, **Substantia corticalis**, überzogen, darunter jedoch von der an einen feinporigen Schwamm erinnernden, aus feinen, makroskopisch sichtbaren Bauelementen zusammengesetzten **Schwammsubstanz**, **Substan-**

Abb. 13. Röhrenchenspongiosa, Spongiosa tubulosa, aus einem kurzen Knochen (nach ZIETZSCHMANN, 1943)

Abb. 14. Blättchenspongiosa, Spongiosa lamellosa, aus einem Röhrenknochen (nach ZIETZSCHMANN, 1943)

Abb. 15. Bälkchenspongiosa, Spongiosa trabeculosa, aus einem Röhrenknochen (nach ZIETZSCHMANN, 1943)

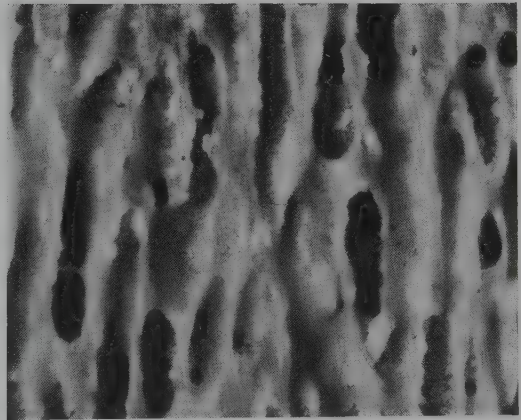


Abb. 13

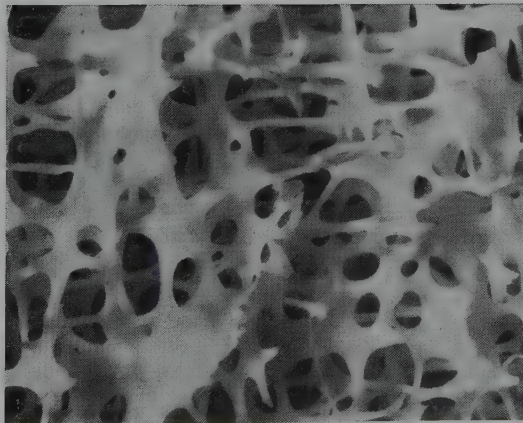


Abb. 14

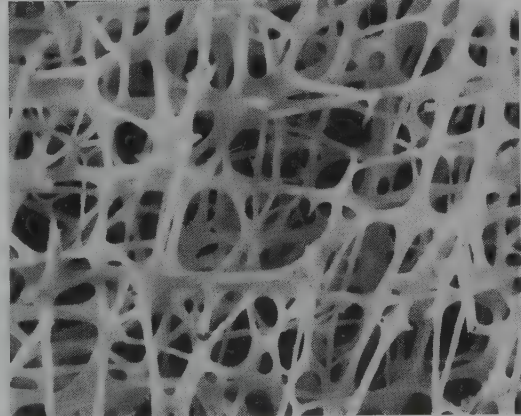


Abb. 15

**tia spongiosa** (10/i, k; 11/e; 19), erfüllt. Je nachdem, ob diese vorwiegend aus Röhrenchen, Blättchen oder Bälkchen besteht, wird von der *Spongiosa tubulosa* (13), *lamellosa* (14) oder *trabeculosa* (15) gesprochen. Das Hohlraumsystem der Spongiosa der Röhrenknochen stellt sekundäre Markhöhlen, *Cellulae medullares* (11/f), dar und steht mit der Markhöhle des Mittelstücks in Verbindung.

Für die **Blutgefäßversorgung von Röhrenknochen** kommen drei Gefäßsysteme in Betracht: das medulläre, das epiphysäre sowie apophysäre und das periostale.

Bei der Entwicklung eines Röhrenknochens bildet sich neben dem periostalen zunächst das medulläre Gefäßsystem der Diaphyse aus. Mit dem Auftreten von Epi- und Apophyse werden diese Ossifikationszentren über mehrere eigene epi- bzw. apophysäre Gefäße versorgt. Diese Gefäße nehmen erst nach Umbau des Epiphysenfugenknorpels Verbindung mit den medullären Gefäßen auf, ohne daß der Zeitpunkt für jeden Knochen bei jeder Tierart bestimmt werden kann. Über metaphysäre Gefäße, die für Röhrenknochen des Menschen sowie auch beim Kaninchen und beim Hund beschrieben wurden, kann für Haussäugetiere keine allgemeinverbindliche Aussage gemacht werden. Nach Kommunikation des dominierenden medullären und epiphysären arteriellen Systems wird die Versorgung aller Knochenanteile gewährleistet. Dem periostalen Gefäßsystem kommt bei der Ernährung des Röhrenknochens eine weitaus geringere Bedeutung zu. Dieses System beteiligt sich nur zu einem Viertel bis Drittel an der Versorgung der Kompakta.

Die kurzen Knochen bestehen vorwiegend aus Spongiosa, die außen von einer oft nur dünnen Kortikalis umschlossen wird. Die platten Knochen setzen sich aus zwei kompakten Knochenplatten zusammen, zwischen denen Spongiosabälkchen eingebaut sind. Bei den Knochenarten fehlt eine einheitliche Markhöhle. Ihre Markräume beschränken sich auf die Lücken im Schwammwerk der Knochen. An zahlreichen platten Kopfknochen weichen die beiden Knochentafeln unter Schwund der Spongiosa, hier auch *Diploë* genannt, auseinander. Die so entstehenden Hohlräume sind lufthaltig, pneumatisiert, und werden von Ausstülpungen der Nasenschleimhaut ausgekleidet; diese Knochen sind *Ossa pneumatica*.

Zahlreiche platte Kopfknochen verdanken ihre Entstehung einem Vorgang, der von dem Entwicklungsmodus der knorpelig vorgebildeten Knochen völlig abweicht. Sie entwickeln sich nämlich *ohne knorpelige Vorläufer* direkt im Bindegewebe bzw. in einem noch indifferenten Zellsubstrat des mittleren Keimblatts, im Mesenchym. Bei den Knochenfischen, bei denen diese Art von Knochen erstmalig in der Tierreihe auftritt, liegen sie als Knochenplatten unter der Haut und decken mantelartig entsprechende Teile des Knorpelskeletts ab, ohne dabei mehr als nur reine Lagebeziehungen zu diesem zu haben. Sie werden daher als Deck-, Beleg- oder Mantelknochen bezeichnet. Besonders deutlich ist die Entwicklung solcher Knochen am Kopf der erwähnten Tiere zu beobachten, wo sie von außen her die vollständig knorpelige Schädelkapsel eindecken. Bei höheren Tieren mit unvollständig knorpeliger Schädelkapsel entwickeln sich diese Knochen auch ohne knorpelige Unterlage in den die Schädelkapsel zunächst vervollständigenden Bindegewebsplatten, also im Bindegewebe der Haut oder der Mundschleimhaut. Auch die Deckknochen sind ein Produkt der Osteoblasten, die ebenso wie die Osteoklasten dem Mesenchym entstammen und in enger Anlehnung an die Blutgefäße, hier jedoch auf direktem Wege, Knochengewebe erzeugen. Zu den Deckknochen gehören jene des Schädeldachs und die meisten Knochen des Gesichtsschädels.

### Beinhaut, Periosteum

Die früher schon beschriebene bindegewebige Hülle der knorpeligen Skelettstücke, das Perichondrium, umgibt anschließend die Anlage des diaphysären Knochenmantels, wird folgerichtig als Beinhaut, Periosteum (10/n; 11/h), bezeichnet und ist ein wichtiger



Bestandteil des Knochens. Das Periost besteht aus einer äußeren derbfibrösen Schicht, *Fibrosa*, und einer tiefer, locker gefügten und zellreichen Schicht, *Kambium*.

Die **Fibrosa** sendet die bindegewebigen *Sharpeyschen Fasern* (11/g) in den Knochenmantel hinein, durch die das Periost selbst, aber auch die in die Beinhaut einstrahlenden Sehnen und Bänder fest in dem Knochen verankert werden. — Diese Verbindung zwischen Knochen und Sehne ist so innig, daß z. B. bei Überbeanspruchung der Sehne ein Stück aus dem Knochen herausgerissen werden kann. — Die Faserschicht des Periosts setzt sich an den Knochenenden kontinuierlich in die *Membrana fibrosa* der später zu besprechenden Gelenkkapseln fort.

Die tiefe, locker gefügte Schicht der Beinhaut, **Kambium**, ist reich an Blutgefäßen und sensiblen Nerven. Erste entsenden durch unzählige mikroskopisch feine Poren kleine Gefäße in die quer zur Längsachse des Knochens verlaufenden *Volkmannschen Kanäle* (11/d) und speisen so das System der *Haversschen Gefäße* (11/c). Makroskopisch sichtbare, z. T. sehr starke Gefäße dringen durch die *Forr. nutricia* in die Markhöhle ein und sichern den Anschluß der Blutgefäße des später zu besprechenden sekundären Knochenmarks an das Blutgefäßsystem. Während der Entwicklung des Knochens lieferte die Kambiumschicht (4–6/d) ferner das polyvalente, chondro- und osteoblastische sowie das chondro- und osteoklastische für die Ossifikation verantwortliche Zellmaterial. Wenn auch am fertigen Knochen morphologisch keine Knochenbildner mehr nachzuweisen sind, so behalten die Zellen des Periosts doch zeitlebens die Fähigkeit, im Bedarfsfall neues Knochengewebe zu bilden. Ein solcher Anlaß liegt z. B. bei einem Bruch des Knochens vor. Bei der Heilung von Knochenbrüchen wird ersichtlich, wie groß das Regenerationsvermögen des Knochengewebes ist. Der zunächst als vorübergehendes Bindemittel zwischen den Bruchenden des Knochens im Überschuß gebildete Knorpel („Knorpelkallus“) wird in „Knochenkallus“ umgewandelt und schließlich so vollkommen in den Knochendefekt eingebaut, daß später von der Bruchstelle kaum etwas zu sehen ist. Erwähnt sei, daß auch mechanische Reize das Periost zur Knochenbildung veranlassen können. An den betroffenen Stellen entstehen sog. Überbeine, die schon normale Knochenfortsätze übermäßig groß werden lassen oder aber als selbständige Gebilde an verschiedenen Knochen auftreten können.

### Knochenmark, *Medulla ossium*

Die einheitliche Markhöhle, das *Cavum medullare* des Mittelstücks der Röhrenknochen, die *Cellulae medullares* ihrer Knochenenden (10/l; 11/f) sowie jene der kurzen und platten Knochen sind von Knochenmark erfüllt, das seine Entstehung den aus der Kambiumschicht des Periosts eingewanderten Myeloblasten und Hämozytoblasten verdankt und in seiner Gesamtheit auch als Markorgan bezeichnet wird. Zu den Knochen hat es nur räumliche Beziehungen. Es ist Blutbildungsorgan und hat beim wachsenden Tier nicht nur für den Ersatz von zugrunde gehenden roten und bestimmter Arten von weißen Blutzellen, sondern ebenso für die absolute Vermehrung dieser Zellen bei ständig zunehmender Blutmenge zu sorgen. Aus diesem Grunde füllt es bei jugendlichen Tieren als aktives, rotes Knochenmark, *Medulla ossium rubra*, alle zur Verfügung stehenden Markräume. Nach Abschluß des Körperwachstums braucht es nur die zugrunde gehenden Blutzellen zu ersetzen, und es beginnt seine teilweise Umwandlung in sog. Fettmark, *Medulla ossium flava*. Etwa die Hälfte des Markorgans ist beim Erwachsenen Fettmark und findet sich namentlich im Körper und in den Endstücken der Röhrenknochen, während das rote Knochenmark, abgesehen von inselförmigen Resten in den vorgenannten Stellen, sich auf die kurzen und platten Knochen beschränkt. Das Knochenmark besteht aus einem feinen, von Retikulumzellen gebildeten Netzwerk, in dem Entwicklungsformen von Blutzellen sowie Blutgefäße untergebracht sind, die von den *Vasa nutricia* gespeist werden. Im Gegensatz zum roten Knochenmark enthält das

Fettmark außer Retikulumzellen und weniger zahlreichen Blutgefäßen vorwiegend Fettzellen. Im hohen Alter, nach schweren Krankheiten und bei hochgradiger Auszehrung wandelt sich das Fettmark in eine gräuliche gelatinöse Masse, in das Gallertmark, *Medulla ossium gelatinosa*, um.

### Baustoffe des Knochens

Der fertig entwickelte Knochen besteht zu etwa einem Drittel aus organischer, leimgebender Grundsubstanz, dem *Ossein*, und zu etwa zwei Dritteln aus anorganischem Material, in dem Kalziumphosphat an Menge bei weitem überwiegt (ca. 85%); es folgen Kalziumkarbonat (ca. 10%), dann Magnesiumphosphat und Kalziumfluorid. Bei Einwirkung von Säure auf den Knochen lösen sich seine anorganischen Bestandteile auf, und es bleibt eine elastisch-biegsame, aus der kollagenen Substanz bestehende, leicht schneidbare Masse zurück. Durch Glühen des Knochens werden seine organischen Bestandteile zerstört. Der Rest ist die spröde, leicht brüchige Knochenerde. In beiden Fällen wird die Knochenform in allen Einzelheiten beibehalten, was auf die vollständige gegenseitige Durchdringung beider Bauelemente im intakten Knochengewebe zurückzuführen ist. — Die anorganischen Substanzen sind es, die den Knochen unter günstigen Voraussetzungen erdgeschichtliche Zeiten überdauern lassen und so dem Paläontologen wertvolles Material für seine Forschungen liefern. Wegen der großen Resistenz der Knochen gegenüber zerstörenden Einflüssen spielen diese auch in gerichtlichen Fällen oft eine bedeutsame Rolle. Sie geben dem Gutachter die Möglichkeit, aus der für die verschiedenen Tiere so charakteristischen Form der Knochen wichtige, oft beweisende Aussagen über ihre tierartliche Herkunft zu machen.

### Funktioneller Bau des Knochens

So wie die Osteone und ihre Derivate in ihrer Mikroarchitektur enge Wechselbeziehungen zwischen Form und Funktion erkennen lassen, so zeigt auch die Makroarchitektur des Knochens in der Art der Einlagerung der größeren Bauelemente deutlich die Anpassung an die vielseitige mechanische Beanspruchung des Einzelknochens und des gesamten Skeletts.

Um die Analyse der Makroarchitektur eines Knochens durchführen zu können, ist es notwendig, einige physikalische Überlegungen anzustellen.

Wird ein Würfel aus widerstandsfähigem Material von oben belastet, so werden seine Teilchen in der Richtung des einwirkenden Druckes einander genähert; die senkrecht zur Druckrichtung liegenden Teilchen versuchen dagegen, seitlich auszuweichen (16). Es entstehen in dem Würfel sowohl Druck- als auch Zugspannungen. Diese lassen sich graphisch durch

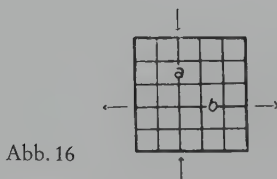


Abb. 16

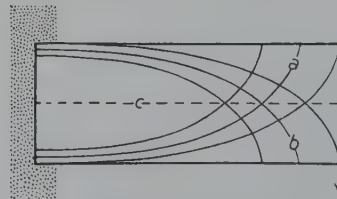


Abb. 17

Abb. 16. Zug- und Drucklinien (Trajektorien) in einem von oben belasteten Würfel. Schema.

*a* eine der Drucklinien; *b* eine der Zuglinien

Abb. 17. Zug- und Drucklinien (Trajektorien) in einem einseitig fixierten Balken. Schema.

*a* eine der Drucklinien; *b* eine der Zuglinien; *c* neutrale Ebene

zueinander senkrecht verlaufende Linien darstellen und werden als Hauptspannungslinien, Druck- und Zugtrajektorien (*a*, *b*), bezeichnet. Sind die in Richtung der Hauptspannungslinien wirkenden Kräfte gleich groß, so heben sie sich gegenseitig auf, d. h., der belastete Körper ändert seine Form nicht. Bei Belastung eines einseitig befestigten Balkens an seinem freien Ende zeigt er das Bestreben, sich abzubiegen (17). Hierbei suchen die Teilchen auf seiner konvexen Seite, sich voneinander zu entfernen (Zugkräfte), während sie auf der Gegenseite das Bestreben haben, zusammenzurücken (Druckkräfte). Hier lassen sich Zugtrajektorien (*b*) an der konvexen, Drucktrajektorien (*a*) an der konkaven Seite des Balkens nachweisen. Erste sind nach oben konvexe, letzte in umgekehrter Richtung gebogene Kurven. Sie schneiden sich in der horizontalen Mittelebene des Balkens unter rechtem Winkel, und die Zug- sowie Druckkräfte heben sich in der sog. neutralen Ebene (*c*) gegenseitig auf. Wenn die Zug- und Drucktrajektorien in einem solchen Stützelement bekannt sind, kann dieses aus vollem Material bestehende Werkstück, dessen zwischen den Trajektorien liegende Teile nicht beansprucht werden, bei gleichbleibender Leistung durch eine Gitterkonstruktion ersetzt werden, deren Streben im Verlauf der ermittelten Zug- und Drucktrajektorien montiert sind, wie dieses in der Bautechnik, z. B. bei Gitterbrücken oder freitragenden Dachkonstruktionen, geschieht. In einem so konstruierten Bauelement sind auch die abscherenden Kräfte auf ein Mindestmaß reduziert. Mit einem Minimum an Material wird so ein Maximum an Leistung erzielt (Minimum-Maximum-Konstruktion).

Es erhebt sich die Frage, ob auch an den Knochen die Voraussetzungen für einen derartigen trajektoriellen Bau erfüllt sind. Die Knochen unterliegen vielfältigen statischen und dynamischen Beanspruchungen von außen. Zudem sind sie in der Ausbildung ihrer Form zum Teil von den umliegenden Organen, besonders den Muskeln, abhängig. Statisch beansprucht werden sie durch den Zug an den in den Knochen verankerten Sehnen und Bändern, vor allem aber durch den auf ihnen lastenden Druck. Die Spongiosastruktur entspricht in allen Knochen tatsächlich der jeweiligen Beanspruchung des betreffenden Skelettstücks und zeigt *trajektoriellen Aufbau*. Je einfacher sich die einwirkenden Kräfte gestalten, um so einfacher ist die Analyse der Spongiosaarchitektur (Wirbelkörper u. a. kurze Knochen). Aber auch in Knochen mit komplizierter Form und vielseitiger Beanspruchung, wie in den Röhrenknochen der Gliedmaßen, läßt die Spongiosa trajektoriellen Aufbau erkennen (18; 19). Wichtig ist ferner die Feststellung, daß die Spongiosazüge an bestimmten Stellen zusammenstrebend in

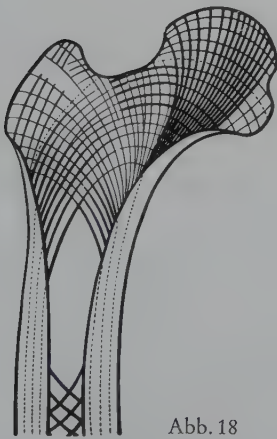


Abb. 18



Abb. 19

Längsschnitt durch den proximalen Teil des Os femoris vom Menschen mit Spongiosaarchitektur, deren Zug- und Drucklinien in Abb. 18 schematisiert dargestellt sind



die Kompakta des Knochens einstrahlen (18). An solchen Stellen drängen sich die Spannungslinien zusammen und finden ihre Fortsetzung in den Osteonen der Kompakta, wie an entkalkten Knochen mittels der Spaltlinienmethode direkt nachweisbar. Durch die röhrenförmige Konstruktion der Diaphyse der Extremitätenknochen wird ebenfalls mit einem Minimum an Material ein Maximum an Leistung erzielt. Es ist bekannt, daß z. B. ein Stahlrohr biegenden Kräften weit größeren Widerstand entgegensetzt, als es ein solider Stahlstab von gleichem Durchmesser tun kann. Nebenbei ist in dem Röhrenknochen Raum zur Unterbringung eines weiteren Organs, des Knochenmarks, geschaffen. — Wenn auch zwischen dem toten Baumaterial der Technik und jenem der Natur aus lebender, reaktions- und anpassungsfähiger Knochensubstanz grundsätzliche Unterschiede vorhanden sind, läßt sich bei beiden weitgehende Übereinstimmung der Konstruktionsprinzipien erkennen, die darauf eingestellt sind, bei höchstmöglicher Materialeinsparung und Gewichtsverminderung ein Maximum an Leistung zu erzielen. Trotz weitgehender Einsparung an Material verfügen die Knochen jedoch über Leistungsreserven (Sicherheitsfaktoren der Technik), die sie nicht nur in die Lage versetzen, ihrer statischen Beanspruchung gerecht zu werden, sondern sie auch befähigen, den mit wechselnder Intensität auf sie einwirkenden dynamischen Kräften (Gehen, Laufen, Springen, Arbeitsleistungen) zu widerstehen. In diesem Zusammenhang ist an die Zug- oder Reittiere zu denken, deren Skelett Leistungen vollbringt, die weit über das von der Natur vorgesehene Maß an Normalbeanspruchung hinausgehen.

Wenn auch die Gestalt des Knochens und seine Architektur in der für die betreffende Tierart charakteristischen Form auf dem Wege der Vererbung festgelegt sind, so ist das Knochengewebe doch ein zeitlebens formbares Substrat, das sich in ständigem Umbau befindet und einen hohen Grad biologischer Anpassungsfähigkeit besitzt. Zu seinen Lebenserscheinungen gehört u. a. das Regenerationsvermögen. Als weiteres Beispiel für die biologische Plastizität des Knochens sei erwähnt, daß ein falsch zusammengeheilter Knochen, um den hierdurch entstandenen veränderten Beanspruchungen zu genügen, einen völligen Umbau auch seiner Spongiosastruktur vornimmt. Er kann aber bei abnormer einseitiger Belastung auf der stärker belasteten Seite durch Anbau von Knochensubstanz und auf der weniger belasteten Seite durch Abbau von Knochengewebe reagieren. Ferner können Zug- und Druckkräfte an der Knochenoberfläche die Entstehung entweder von Höckern, Fortsätzen usw. oder aber von Furchen, Rinnen, ja selbst von Kanälen hervorrufen. Nicht nur pulsierende Arterien, sondern auch Venen mit geringer Druckwirkung vermögen die Knochensubstanz zur Einschmelzung zu veranlassen. Bei diesen Umformungsvorgängen sind ebenfalls die Osteoklasten und Osteoblasten beteiligt.

## Knochenformen

Rein deskriptiv lassen sich folgende Knochenformen unterscheiden: **lange** oder **Röhrenknochen**, *Ossa longa*. Sie bestehen aus dem Mittelstück, Körper oder Schaft, *Diaphysis*, welches von dem kompakten Knochenmantel, *Substantia compacta*, der die Markhöhle umschließt, gebildet wird, und den beiden Endstücken, der *Epiphysis proximalis* und der *Epiphysis distalis*. Diese haben einen dünnen Knochenmantel, *Corticalis*, und sind von *Spongiosa* erfüllt. Die Röhrenknochen finden sich an den Extremitäten und stellen ein- oder zweiarmlige Hebel dar, die weit ausgreifende Bewegungen ermöglichen. **Platte** und **breite Knochen**, *Ossa plana*, haben je zwei kompakte *Knochentafeln*, *Tabulae*. Diese schließen eine geringe Menge von *Spongiosa*, hier als *Diploë* bezeichnet, ein. Sie können aber auch schleimhautausgekleidete Höhlen, *Sinus*, beherbergen. Beispiele für platte Knochen sind das Schulterblatt, das Darmbein, die Rippen und zahlreiche Kopfknochen. Die **kurzen Knochen**, *Ossa brevia*, sind von



unregelmäßig würfelförmiger, zylindrischer oder rundlicher Gestalt. Sie bestehen aus Spongiosa, die von einem dünnen Knochenmantel umgeben ist, sind sehr zahlreich (Wirbelsäule, Fußwurzeln) und ermöglichen durch ihre Summierung vielseitige sowie vielgestaltige Bewegungen. Schließlich sind die **Sehnen-** oder **Sesambeine**, *Ossa sesamoidea*, zu erwähnen. Sie entstehen, wo Sehnen starkem Druck durch die knöcherne Unterlage ausgesetzt sind, und sind entweder in die betreffende Sehne selbst eingelagert, z. B. die Kniescheibe, oder bilden, durch Bänder mit den Nachbarknochen verbunden, wie z. B. das Strahlbein, nur eine Gleitfläche für die Sehne.

Nicht zu den Skelettknochen gehören knöcherne Einlagerungen in Organen, wie der *Penisknochen* der *Fleischfresser*, die *Herzknochen* des *Rindes* oder der *Rüsselknochen* des *Schweines* und *Rindes*.

Mit Ausnahme der Wirbel, einiger Kopfknochen sowie des Brustbeins sind die Knochen paarig und einander spiegelbildlich gleich.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Knochen nach der Körpergegend, deren Grundlage sie bilden, einzuteilen in Kopf-, Stamm- und Gliedmaßenknochen.

Der einzelne Knochen verdankt seine Konfiguration den auf ihn einwirkenden Kräften. Dazu gehören u. a. die Wirkung des aktiven Bewegungsapparats und die Körperlast. Aber auch dem Knochen benachbarte Organe, wie Muskeln, Sehnen, Bänder, ja selbst Blutgefäße können durch ihre Lage unmittelbar formgestaltend auf ihn einwirken. So entstanden vielerorts aus dem Knochen vorragende *Fortsätze* von unterschiedlicher Form, Länge und Stärke bzw. *Vertiefungen*, verschieden nach Form und Umfang. Die Benennung resultiert aus ihrer Form, Funktion, Stellung oder Richtung.

Namen, die sich auf die Form der Bildungen beziehen, sind: Gelenkkopf, *Caput articulare*, Rolle, *Trochlea*, Höcker, *Tuber*, *Tuberositas*, Knorren, Gelenkbeule, *Condylus*, Dornfortsatz, *Proc. spinosus*, Griffelfortsatz, *Proc. styloideus*, Warzenfortsatz, *Proc. mastoideus*, Flügelfortsatz, *Proc. pterygoideus*, rauhe Fläche, *Facies aspera*, Leiste, *Crista*, Kamm, *Pecten*, Gräte, *Spina*.

Zu unterscheiden sind nach ihrer Funktion Gelenkfortsatz, *Proc. articularis*, Muskelfortsatz, *Proc. muscularis*, Bandhöcker, Umdreher, *Trochanter*; nach ihrer Richtung Querfortsatz, *Proc. transversus*.

Vertiefungen, die eine Gelenkfläche liefern, werden als Gelenkpfanne, *Acetabulum*, bzw. als Gelenkgrube, *Fovea articularis*, *Cavitas glenoidalis*, bezeichnet, andere Gruben als *Fossae*, Einschnitte an Knochen *Incisurae*, durchdringende enge Spalten *Fissurae*, Löcher *Foramina*, Kanäle *Canales* und Rinnen *Sulci*.

Häufig sind aber homologe Bildungen an den gleichen Knochen der verschiedenen Tiere sehr variabel in ihrem Aussehen. Trotzdem tragen sie im Interesse der vergleichenden Anatomie konsequent einmal festgelegte Namen, selbst wenn ein Widerspruch zwischen dem Aussehen, z. B. eines Knochenfortsatzes, und dem Sinn des für ihn gebrauchten Terminus besteht.

Knochenindividuen weisen bezüglich der präzisen Modellierung ihrer Außenform nach Tierart, Lebensalter und Rasse erhebliche Unterschiede auf. Auch hier zeigen sich wieder die Wechselbeziehungen zwischen Form und Funktion. So zeichnet sich das *Pferd* mit einem in allen Teilen auf schnelle und kraftvolle Bewegungen abgestimmten Bewegungsapparat gegenüber den anderen *Haussäugetieren* durch Knochen mit besonders ausgeprägten, klaren Formen und deutlich modellierten Ansatzstellen für Sehnen und Bänder aus. Diese Merkmale treten bei hochgezüchteten edlen Vollblutpferden gegenüber den schweren Kaltblutrassen noch auffälliger in Erscheinung.

# Skelett des Stammes

## Allgemeine und vergleichende Betrachtung

Das Skelett des Stammes (20–27) umfaßt die *Wirbelsäule*, *Columna vertebralis*, die *Rippen*, *Costae*, und das *Brustbein*, *Sternum*, und zeigt hiermit als typisches Bauprinzip eine Segmentierung. Die Rippenpaare sind als knöcherne Grundlage der Brustwand mit ihren dorsalen Enden den Wirbeln beiderseits angefügt, und ventral verbinden sie sich direkt oder indirekt mit dem Brustbein. Die derart zusammengelagerten Knochen formen den *Brustkorb*, *Thorax*, der die *Brustkorbböhle*, *Cavum thoracis*, enthält.

Das Stammskelett gliedert sich in das Skelett des Halses, des Rumpfes und des Schwanzes. Die knöcherne Grundlage des *Rumpfes*, *Truncus*, bilden die Knochen des Brustkorbes, die Lenden- und Kreuzwirbel sowie das beim Skelett der Gliedmaßen behandelte Becken.

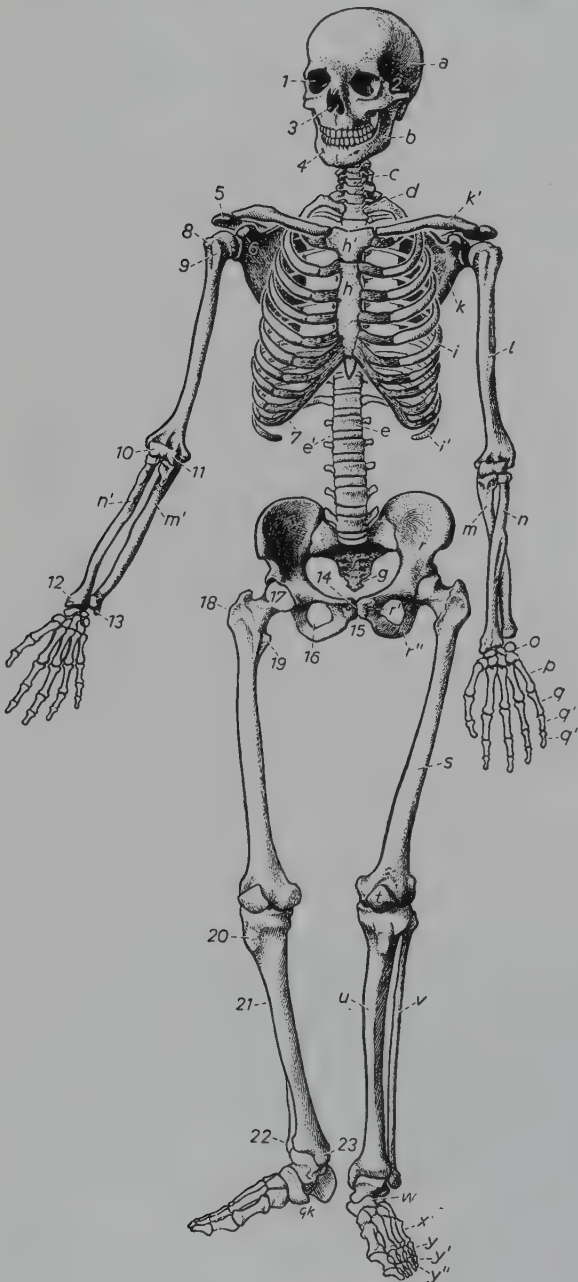


Abb. 20. Skelett des Menschen. Vorderansicht.

a Schädel; b Mandibula; c fünfter Halswirbel; d erster Brustwirbel; e erster Lendenwirbel; e' Zwischenwirbelscheibe; f Kreuzbein; g Steißbein; h Corpus sterni, kaudal von ihm sein Proc. xiphoideus; h' Manubrium sterni; i sechste Rippe; i' vorletzte Rippe; k Scapula; k' Clavicula; l Humerus; m, n Ulna bzw. Radius in Pronationsstellung; m', n' Ulna bzw. Radius in Supinationsstellung; o Ossa carpi; p Os metacarpale quintum; q, q', q'' Phalanges proximalis, media bzw. distalis des fünften Fingers; r Os ilium; r' Os pubis; r'' Os ischii; s Os femoris; t Patella; u Tibia; v Fibula; w Ossa tarsi; x Os metatarsale quintum; y, y', y'' Phalanges proximalis, media bzw. distalis der fünften Zehe

1 Orbita; 2 Fossa temporalis; 3 Apertura nasi ossea; 4 For. mentale; 5 Acromion; 6 Proc. coracoideus; 7 Arcus costalis; 8, 9 Tuberculum majus bzw. minus humeri; 10 Capitulum humeri; 11 Trochlea humeri; 12, 13 Proc. styloideus radii bzw. ulnae; 14 Symphysis pubica; 15 Arcus pubis; 16 For. obturatum; 17 Caput ossis femoris; 18 Trochanter major; 19 Trochanter minor; 20 Tuberositas tibiae; 21 Margo cranialis; 22, 23 Malleolus lateralis bzw. medialis

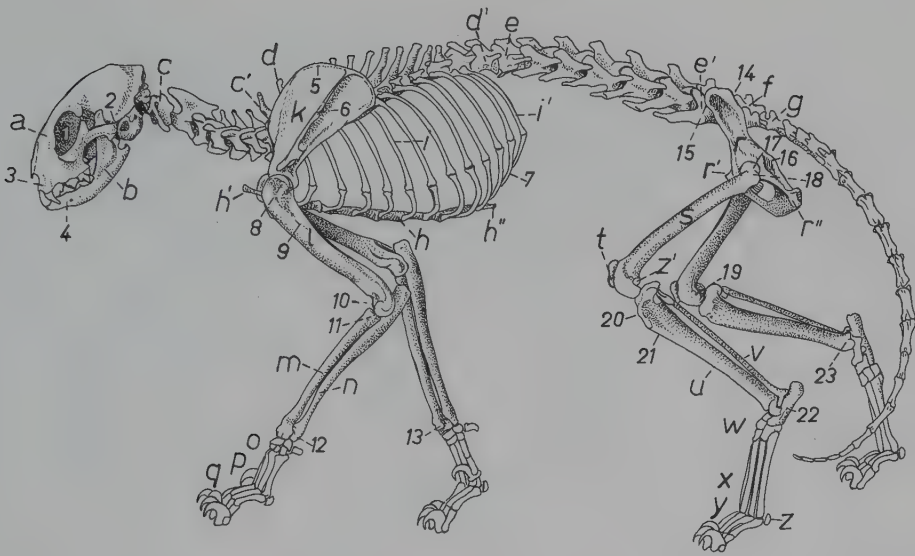


Abb. 21 (Katze)

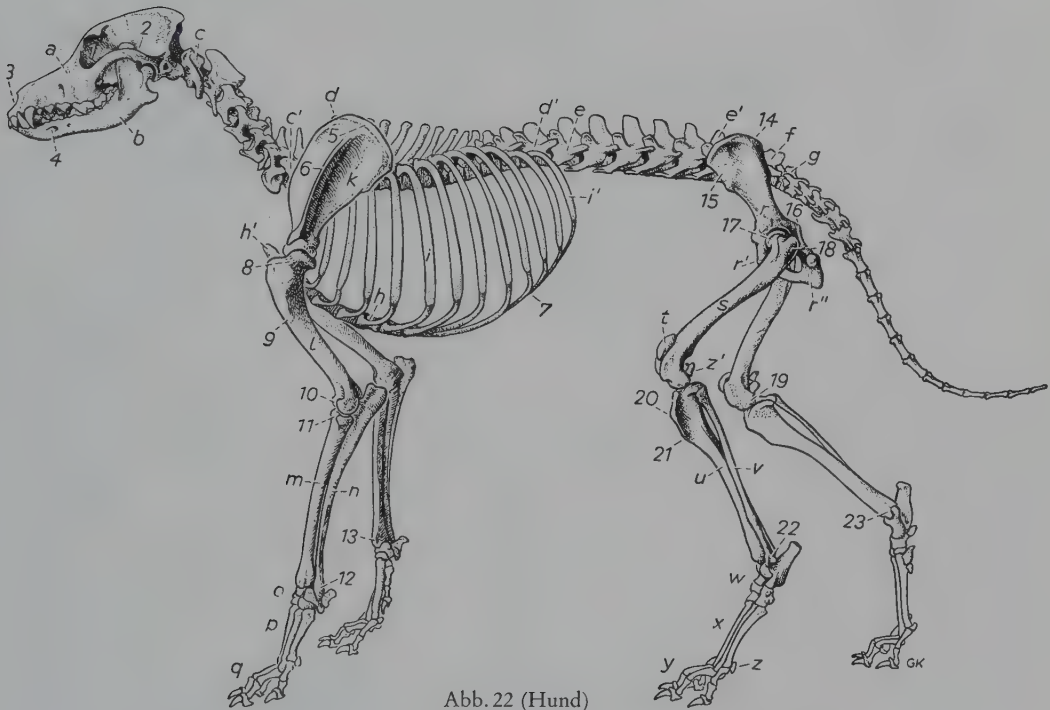


Abb. 22 (Hund)

Abb. 21 und 22. Skelett der Katze und des Hundes. Linke Ansicht.

*a* Schädel; *b* Mandibula; *c, c'* erster bzw. letzter Halswirbel; *d, d'* erster bzw. letzter Brustwirbel; *e, e'* erster bzw. letzter (Hund: vorletzter) Lendenwirbel; *f* Kreuzbein; *g* erster Schwanzwirbel; *h* Corpus sterni; *h'* Manubrium sterni; *h''* Proc. xiphoideus (Katze); *i, i'* sechste bzw. letzte Rippe; *k* Scapula; *l* Humerus; *m* Radius; *n* Ulna; *o* Ossa carpi; *p* Ossa metacarpi und Knochen der ersten Zehe; *q* Vorderzehenknochen; *r* Os ilium; *r'* Os pubis; *r''* Os ischii; *s* Os femoris; *t* Patella; *u* Tibia; *v* Fibula; *w* Ossa tarsi; *x* Ossa metatarsi (und beim Hund Knochen der ersten Zehe); *y* Hinterzehenknochen; *z* proximale Sesambeine; *z'* Ossa sesamoidea musculi gastrocnemii

*1* Orbita; *2* Fossa temporalis; *3* Apertura nasi ossea; *4* For. mentale; *5* Cartilago scapulae; *6* Spina scapulae; *7* Arcus costalis; *8* Tuberculum majus humeri; *9* Tuberositas deltoidea; *10* Trochlea humeri; *11* Caput radii; *12, 13* Proc. styloideus ulnae bzw. radii; *14* Tuber sacrale; *15* Tuber coxae; *16* Spina ischiadica; *17* Caput ossis femoris; *18* Trochanter major; *19* Condylus medialis ossis femoris; *20* Tuberositas tibiae; *21* Margo cranialis; *22, 23* Malleolus lateralis bzw. medialis

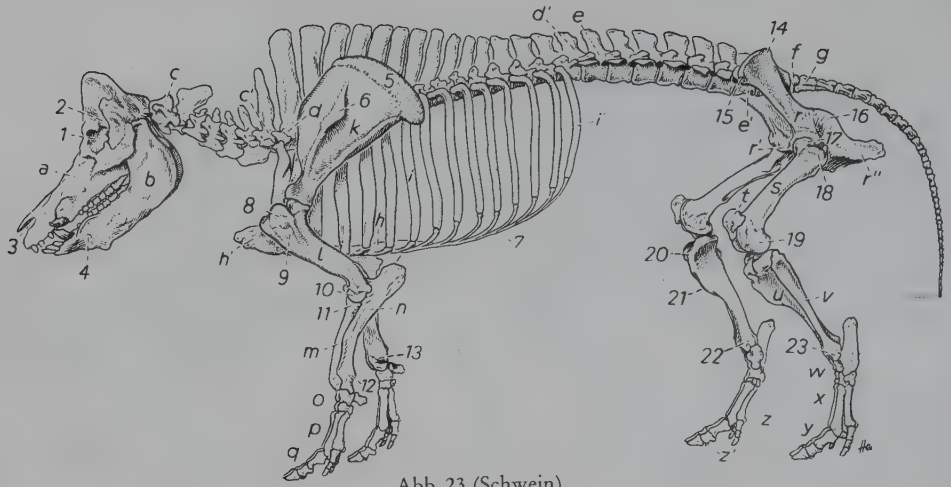


Abb. 23 (Schwein)

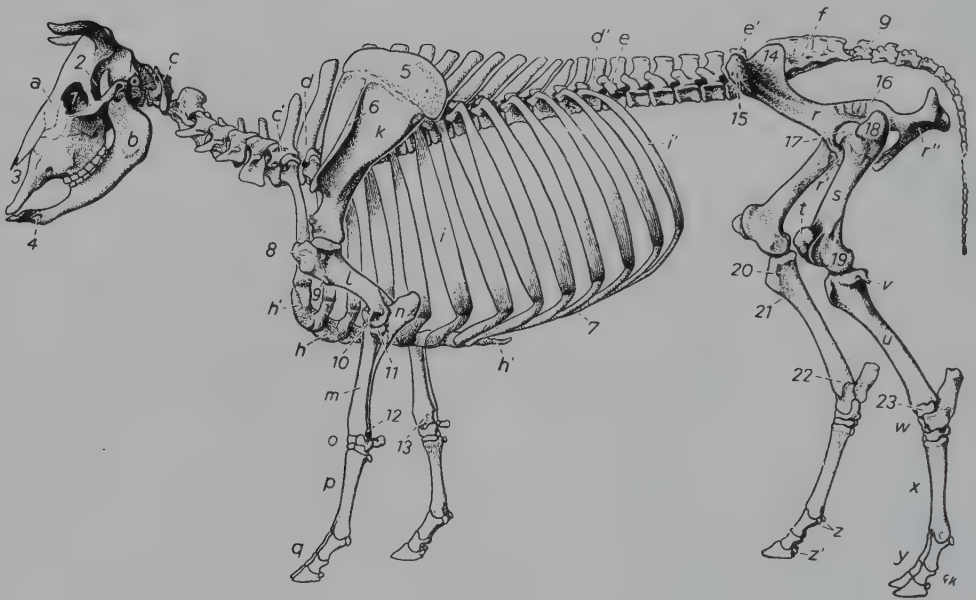


Abb. 24 (Rind)

## Wirbelsäule, Columna vertebralis

(20–27)

Die Wirbelsäule baut sich aus den Wirbeln auf, die mit ihrem zentralen Wirbelloch, *For. vertebrale* (28/13), den Wirbelkanal, *Canalis vertebralis*, zur schützenden Aufnahme des Rückenmarkes formen.

Die Wirbelsäule befindet sich in der Achse des Körpers beim *Menschen* als aufrecht stehender, gebogener Stab, der sich auf dem Becken erhebt und am oberen Ende den Kopf trägt. Kaudal des Beckens liefert er die knöcherne Grundlage des Schwanzes, der beim *Menschen* im Gegensatz zu den *Haussäugetieren* nicht nach außen in Erscheinung tritt. Bei unseren *Haussäugetieren* bilden die Wirbel die mehr oder weniger horizontal gelagerte



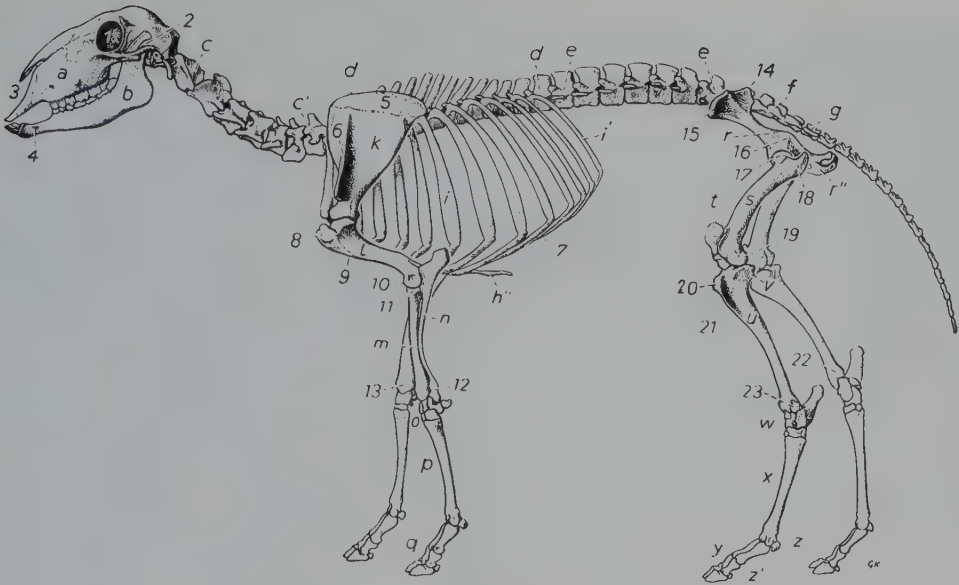


Abb. 25 (Schaf)

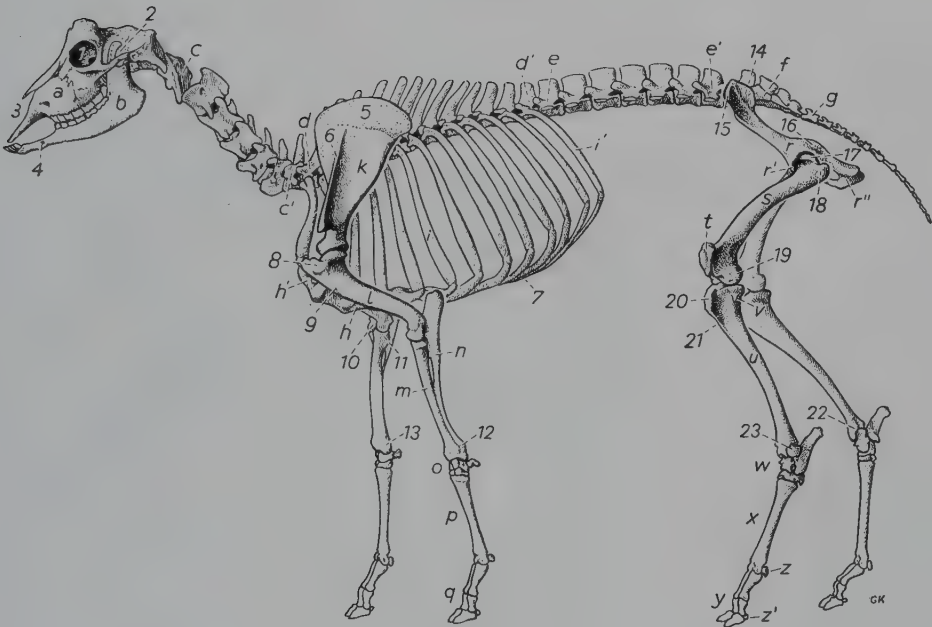


Abb. 26 (Ziege)

Abb. 23–26. Skelett des Schweines (alter Eber), des Rindes, des Schafes und der Ziege. Linke Ansicht.

*a* Schädel; *b* Mandibula; *c*, *c'* erster bzw. letzter Halswirbel; *d*, *d'* erster bzw. letzter Brustwirbel; *e*, *e'* erster bzw. letzter Lendenwirbel; *f* Kreuzbein (bei *Schaf* und *Ziege* Dornfortsätze noch nicht zur Crista sacralis mediana vereinigt); *g* erster Schwanzwirbel; *h*–*h''* Sternum; *h* Corpus sterni (beim *Schaf* nicht sichtbar), *h'* Manubrium sterni (beim *Schaf* nicht sichtbar), *h''* Proc. xiphoideus (nur bei *Rind* und *Schaf* sichtbar); *i*, *i'* sechste bzw. letzte Rippe; *k* Scapula; *l* Humerus; *m* Radius; *n* Ulna; *o* Ossa carpi; *p* Ossa metacarpi; *q* Vorderzehenknochen; *r* Os ilium; *r'* Os pubis (beim *Schaf* nicht beziffert); *r''* Os ischii; *s* Os femoris; *t* Patella; *u* Tibia; *v* Fibula; *w* Ossa tarsi; *x* Ossa metatarsi; *y* Hinterzehenknochen; *z* proximale Sesambeine; *z'* distale Sesambeine

1 Orbita; 2 Fossa temporalis; 3 Apertura nasi ossea; 4 For. mentale; 5 Cartilago scapulae; 6 Spina scapulae; 7 Arcus costalis; 8 Tuberculum majus; 9 Tuberositas deltoidea; 10 Condylus humeri; 11 Caput radii; 12, 13 Proc. styloideus ulnae bzw. radii; 14 Tuber sacrale; 15 Tuber coxae; 16 Spina ischiadica; 17 Caput ossis femoris; 18 Trochanter major; 19 Condylus lateralis ossis femoris; 20 Tuberositas tibiae; 21 Margo cranialis; 22 Malleolus medialis; 23 Malleolus lateralis bzw. Os malleolare (*Wiederkäuer*)

Wirbelkette, die drei Krümmungen (21–27) erkennen läßt: die dorsal konvexe *Kopf-Hals-Krümmung*, die dorsal konkave *Hals-Brust-Krümmung* und die dorsal schwach konvexe *Brust-Lenden-Krümmung*. Beim *Fleischfresser* ist noch eine weitere, die dorsal konvexe *Sakral-Krümmung*, ausgebildet.

Entsprechend den Körperregionen unterscheidet man Hals-, Brust-, Lenden-, Kreuz- und Schwanzwirbel.

Alle Wirbel besitzen eine gemeinsame **Grundform** (28), die allerdings in den verschiedenen Körperregionen den örtlichen Funktionen angepaßt und demgemäß mehr oder weniger abgewandelt ist. An jedem Wirbel unterscheidet man folgende drei Grundbestandteile: den Körper, den Bogen und die Fortsätze.

Als Wirbelkörper, *Corpus vertebrae* (1), bezeichnet man den dreiseitig prismatischen oder mehr zylindrischen ventralen Teil des Wirbels. Seine kraniale Endfläche, *Extremitas cranialis seu Caput vertebrae* (2), ist gewölbt, seine kaudale Endfläche, *Extremitas caudalis seu Fossa vertebrae*, dagegen ausgehöhlt. Benachbarte Wirbel sind an diesen Flächen spaltfrei durch die *Zwischenwirbelscheiben*, *Disci intervertebrales*, miteinander verbunden. Die Dorsalfläche des Körpers trägt eine durchgehende *Bandleiste* (4) und an deren Seiten je

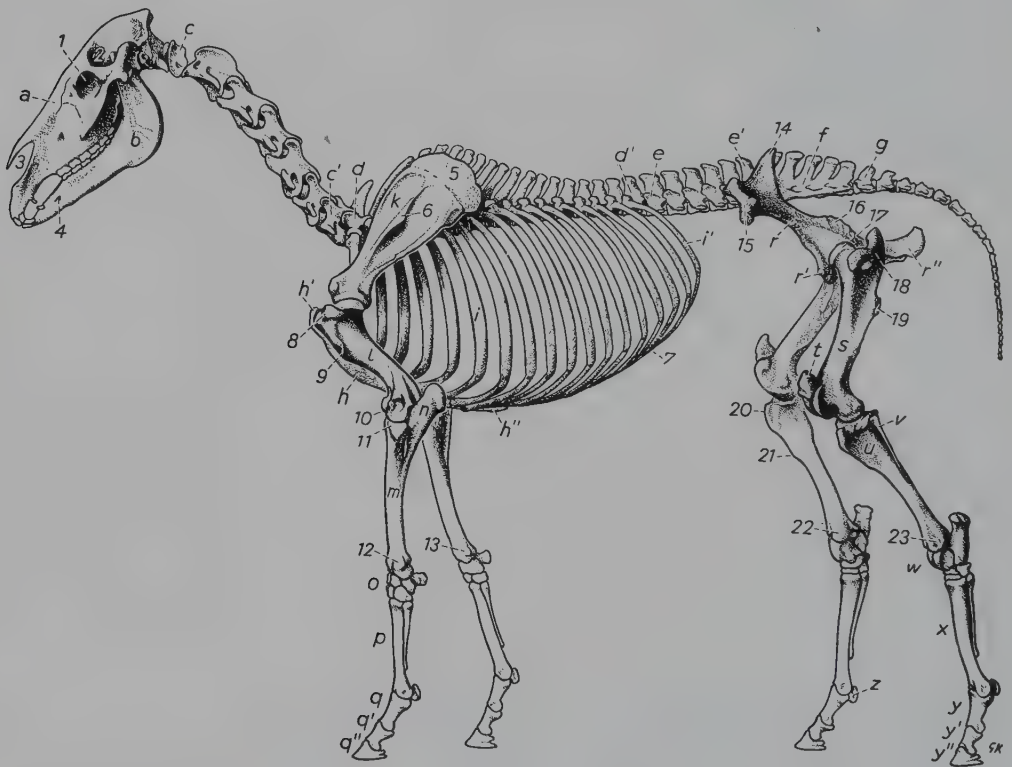


Abb. 27. Skelett des Pferdes. Linke Ansicht.

*a* Schädel; *b* Mandibula; *c*, *c'* erster bzw. letzter Halswirbel; *d*, *d'* erster bzw. letzter Brustwirbel; *e*, *e'* erster bzw. letzter Lendenwirbel; *f* Kreuzbein; *g* erster Schwanzwirbel; *h*–*h''* Sternum; *h* *Corpus sterni*, *h'* *Manubrium sterni*, *h''* *Proc. xiphoideus*; *i*, *i'* sechste bzw. letzte Rippe; *k* Scapula; *l* Humerus; *m* Radius; *n* Ulna; *o* Ossa carpi; *p* Ossa metacarpi; *q* Fesselbein; *q'* Kronbein; *q''* Hufbein; *r* Os ilium; *r'* Os pubis; *r''* Os ischii; *s* Os femoris; *t* Patella; *u* Tibia; *v* Fibula; *w* Ossa tarsi; *x* Ossa metatarsi; *y* Fesselbein; *y'* Kronbein; *y''* Hufbein; *z* proximale Sesambeine

1 Orbita; 2 Fossa temporalis; 3 Apertura nasi ossea; 4 For. mentale; 5 Cartilago scapulae; 6 Spina scapulae; 7 Arcus costalis; 8 Tuberculum majus; 9 Tuberositas deltoidea; 10 Trochlea humeri; 11 Caput radii; 12, 13 Proc. styloideus lateralis bzw. medialis; 14 Tuber sacrale; 15 Tuber coxae; 16 Spina ischiadica; 17 Caput ossis femoris; 18 Trochanter major; 19 Trochanter tertius; 20 Tuberositas tibiae; 21 Margo cranialis; 22, 23 Malleolus medialis bzw. lateralis

eine flache *Längsrinne* zur Aufnahme der Wirbelblutleiter. Von hier aus durchbohren *Gefäßkanäle* (5) den Wirbelkörper und münden auf seiner Ventralfläche, an der sich die regional verschieden stark ausgebildete *Crista ventralis* (3) befindet.

Über die Dorsalfläche des Wirbelkörpers spannt sich der Wirbelbogen, *Arcus vertebrae* (6), mit dem ventralen *Pediculus* und der sich dorsal anschließenden *Lamina arcus vertebrae*, und begrenzt gemeinsam mit dem Körper das *Wirbelloch*, *For. vertebrale* (13). Die einzelnen Wirbellöcher reihen sich zum *Wirbelkanal*, *Can. vertebralis*, aneinander, der das Rückenmark birgt. Der Wirbelkanal zeigt Erweiterungen, die den Anschwellungen des Rückenmarks entsprechen. So besitzt er im Bereich des 1. und 2. Halswirbels seinen größten Durchmesser und ist auch an der Hals-Brust-Grenze sowie im Lendengebiet erweitert. Von hier aus verjüngt er sich nach kaudal dann allmählich und endet in den ersten Schwanzwirbeln. An seinem beiderseitigen Ursprung ist der Wirbelbogen kranial und kaudal zur *Inc. vertebralis cranialis* bzw. *caudalis* (14, 15) eingekerbt. Diese einander zugekehrten Einschnitte benachbarter Wirbel umschließen das *Zwischenwirbelloch*, *For. intervertebrale* (44/14'). Der kaudale Einschnitt ist manchmal — vor allem beim *Rind* an den Brustwirbeln — durch einen Knochensteg geschlossen, wodurch ein zweigeteiltes *For. intervertebrale* entsteht. Beide Arten von lateralen Öffnungen dienen den Rückenmarksnerven zum Austritt aus dem Wirbelkanal. Während die Bögen benachbarter Wirbel sich dorsal meist eng aneinanderlegen oder im Brustbereich infolge der eigenartigen Ausbildung der Gelenkfortsätze übereinandergreifen, besteht an einigen Stellen der Wirbelkette ein weiter *Zwischenbogenspalt*, *Spatium interarcuale*. Als Injektions- und Punktionsstellen sind klinisch bedeutsam: zwischen 1. und 2. Halswirbel das *Spatium atlantoaxiale* sowie zwischen letztem Lenden- und 1. Kreuzwirbel das *Spatium lumbosacrale*. Durch Abwärtsbiegen des Schwanzes lassen sich zudem die zwischen Kreuzbein und 1. Schwanzwirbel und zwischen den ersten Schwanzwirbeln vorhandenen *Spalten* erweitern. Darüber hinaus besteht zwischen Hinterhauptsbein und 1. Halswirbel dorsal ein weiter Zwischenraum, das *Spatium atlantooccipitale* (Okzipitalpunktion und Genickstich).

Als Wirbelfortsätze, *Processus vertebrae* (28), findet man an jedem Wirbel einen Dornfortsatz, zwei Querfortsätze, vier Gelenkfortsätze und an den Brust- und Lendenwirbeln zudem jeweils zwei Zitzenfortsätze. Bei den *Fleischfressern* tragen die letzten Brust- und die Lendenwirbel, beim *Schwein* die letzten Brustwirbel außerdem je zwei Hilfsfortsätze. Alle diese Fortsätze gewähren Muskeln und manche auch Bändern Anheftung. Die Gelenkfortsätze jedoch dienen darüber hinaus der gelenkigen Verbindung der Wirbel, deren Körper, wie bereits beschrieben, durch Zwischenwirbelscheiben spaltfrei miteinander verkettet sind. Der *Dornfortsatz*, *Proc. spinosus* (7), erhebt sich median auf dem Scheitel des Bogens, während die *Querfortsätze*, *Procc. transversi* (8), von den beiden Wurzeln des Bogens nach lateral herausragen. Die *Gelenkfortsätze*, *Procc. articulares craniales* und *caudales* (9, 10), streben jederseits des Dornfortsatzes vom Bogen aus nach kranial bzw. kaudal. Ihre Gelenkflächen sind überknorpelt. An den Brust- und Lendenwirbeln trägt der Bogen weiterhin die kranial gerichteten *Zitzenfortsätze*, *Procc. mamillares* (11). Diese liegen zwischen den Quer- und den kranialen Gelenkfortsätzen. Endlich finden sich bei den *Fleischfressern* an den

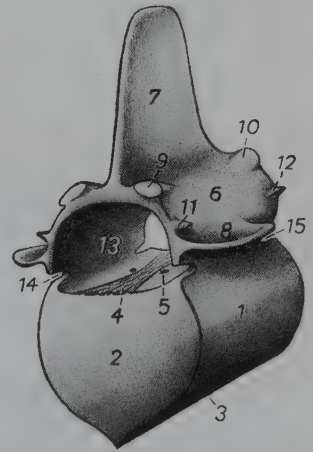


Abb. 28. Halbschema eines Wirbels.

- 1 Corpus vertebrae; 2 Extremitas cranialis; 3 Crista ventralis; 4 Bandleiste; 5 Venenloch; 6 Arcus vertebrae; 7 Proc. spinosus; 8 Proc. transversus; 9 Proc. articularis cranialis; 10 Proc. articularis caudalis; 11 Proc. mamillaris; 12 Proc. accessorius; 13 For. vertebrale; 14 Inc. vertebralis cranialis; 15 Inc. vertebralis caudalis



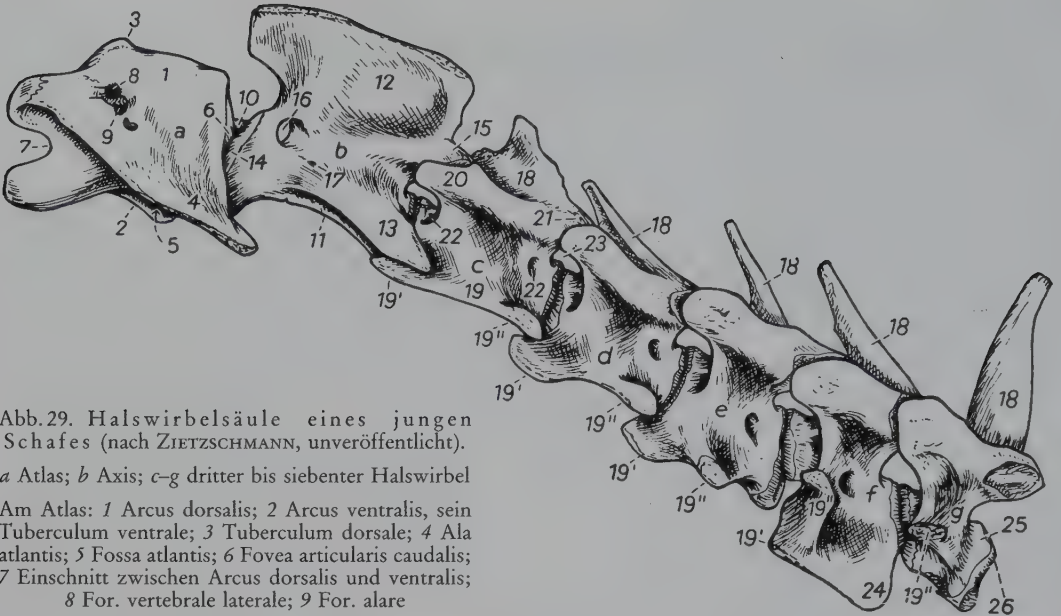


Abb. 29. Halswirbelsäule eines jungen Schafes (nach ZIETZSCHMANN, unveröffentlicht).

a Atlas; b Axis; c-g dritter bis siebenter Halswirbel

Am Atlas: 1 Arcus dorsalis; 2 Arcus ventralis, sein Tuberculum ventrale; 3 Tuberculum dorsale; 4 Ala atlantis; 5 Fossa atlantis; 6 Fovea articularis caudalis; 7 Einschnitt zwischen Arcus dorsalis und ventralis; 8 For. vertebrae laterale; 9 For. alare

Am Axis: 10 Dens; 11 Corpus, seine Crista ventralis; 12 Proc. spinosus; 13 Proc. transversus; 14, 15 Proc. articularis cranialis bzw. caudalis; 16 For. vertebrae laterale; 17 For. transversarium

Übrige Halswirbel: 18 Proc. spinosus; 19 Proc. transversus des dritten Halswirbels, 19' Tuberculum ventrale (sechster Halswirbel: kranialer Anteil der Lamina ventralis), 19'' Tuberculum dorsale des Proc. transversus; 20, 21 Proc. articularis cranialis bzw. caudalis des dritten Halswirbels; 22, 22' For. transversarium des dritten Halswirbels; 23 For. intervertebrale zwischen drittem und viertem Halswirbel; 24 Lamina ventralis vertebrae cervicalis VI, kaudaler Anteil; 25 Corpus, 26 Fovea costalis caudalis des siebenten Halswirbels

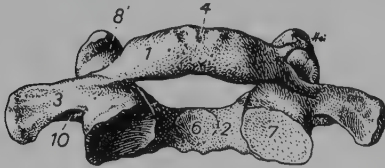


Abb. 30 (Mensch)

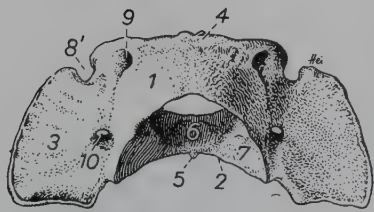


Abb. 31 (Hund)

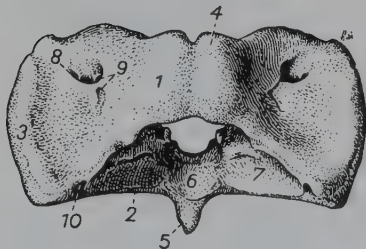


Abb. 32 (Schwein)



Abb. 33 (Rind)



Abb. 34 (Pferd)

Abb. 30-34. Atlas des Menschen und von Haussäugetieren. Kaudodorsale Ansicht.

1 Arcus dorsalis; 2 Arcus ventralis; 3 Ala atlantis; 4 Tuberculum dorsale; 5 Tuberculum ventrale; 6 Fovea dentis; 7 Fovea articularis caudalis; 8 For. alare, 8' Inc. alaris (*Hund*) bzw. Sulcus arteriae vertebralis (*Mensch*); 9 For. vertebrae laterale; 10 For. transversarium (exkl. *Rind*)



letzten Brust- und an den Lendenwirbeln kaudal hervortretende *Hilfsfortsätze*, *Procc. accessorii* (12). Sie sind zwischen Quer- und kaudalem Gelenkfortsatz gelegen. Beim *Schwein* sind solche Hilfsfortsätze an den letzten Brustwirbeln ausgebildet.

Nach dieser Darstellung der Grundform seien nunmehr die Wirbel der verschiedenen Körperregionen betrachtet.

### Halswirbel, *Vertebrae cervicales*

(20–27/c-c'; 29–43)

Bei den Säugetieren sind trotz unterschiedlicher Halslänge der einzelnen Arten konstant sieben Halswirbel ausgebildet; nur die Seekuh besitzt sechs, und bei dreizehigen Faultieren

Abb. 35. Atlas des Pferdes. Kranoventrale Ansicht.

1 Arcus dorsalis; 2 Arcus ventralis; 3 Ala atlantis; 4 Tuberculum dorsale; 5, 6 Tuberculum ventrale; 7, 7 Fovea articularis cranialis; 7' Fossa synovialis; 8 For. alare; 9 Venenloch; 10 For. transversarium; 11 Fossa atlantis

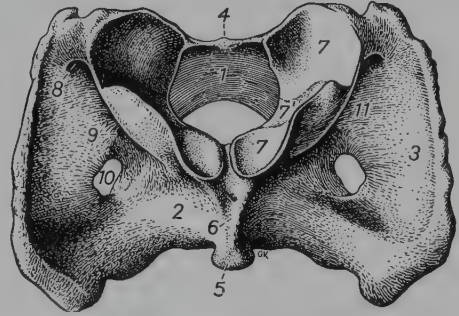


Abb. 36 (Mensch)

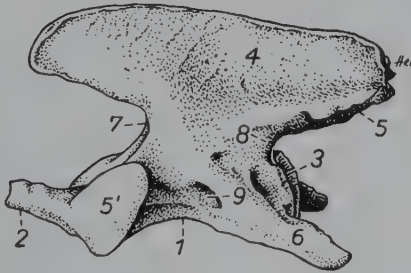


Abb. 37 (Hund)

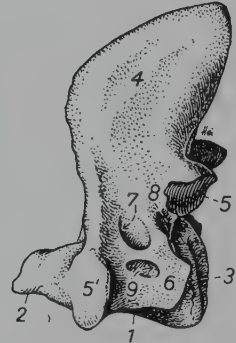


Abb. 38 (Schwein)

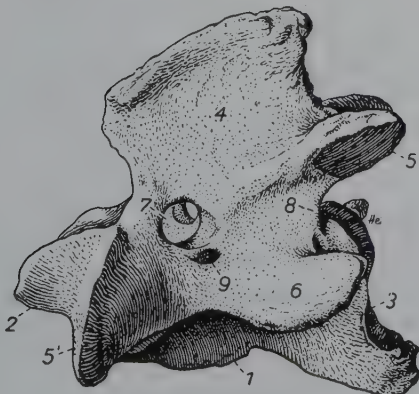


Abb. 39 (Rind)

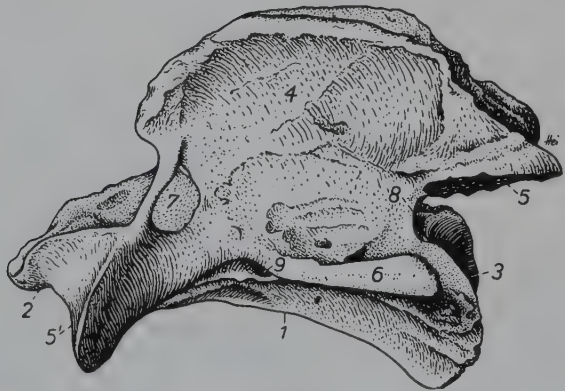


Abb. 40 (Pferd)

Abb. 36–40. Axis des Menschen und von Haussäugetieren. Linke Ansicht.

1 Corpus, seine Crista ventralis; 2 Dens; 3 Extremitas caudalis; 4 Proc. spinosus; 5 Proc. articularis caudalis, 5' Proc. articularis cranialis; 6 Proc. transversus; 7 For. vertebrae laterale (bei *Fleischfresser* Inc. vertebrae cranialis); 8 Inc. vertebrae caudalis; 9 For. transversarium

finden sich acht bzw. neun Wirbel. Der 1. und 2. Halswirbel dienen den Kopfbewegungen und unterscheiden sich dementsprechend in der Form von den übrigen Halswirbeln.

Der **1. Halswirbel, Atlas** (Kopfträger) (29/a), stellt einen Ring dar, der aus einem *dorsalen Bogen, Arcus dorsalis* (1), und einem *ventralen Bogen, Arcus ventralis* (2), besteht. Der dorsale Bogen trägt als Dornfortsatz das *Tuberculum dorsale* (3). Der Seitenteil, *Massa lateralis*, an der Grenze beider Bögen besitzt seitlich einen breiten, bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich und eigentümlich geformten *Querfortsatz* oder *Flügel, Proc. transversus seu Ala atlantis* (4). Die Flügelunterfläche weist die *Atlasgrube, Fossa atlantis* (29/5; 35/11), auf. Die Wurzel des Flügels ist (außer bei *Mensch* und *Fleischfresser*) von dem in die Atlasgrube führenden *Flügelloch, For. alare* (29/9), durchbohrt. An seiner Stelle ist bei den *Fleischfressern* eine *Inc. alaris* (31/8') und beim *Menschen* ein *Sulcus arteriae vertebralis* ausgebildet. Kaudal im Flügel findet sich das *For. transversarium* (30–32, 34/10), das den *Wiederkäuern* allerdings fehlt. Medial vom Flügelloch (*Inc. alaris* der *Fleischfresser*) öffnet sich der Wirbelkanal mit dem bei der *Ziege* zweigeteilten *For. vertebrale laterale* (29/8; 32–34/9) nach außen. Der *ventrale Bogen* trägt kaudal an seiner Außenfläche das *Tuberculum ventrale* (29/2; 31–34/5), das beim *Schwein* besonders weit herausragt. An seiner Innenfläche findet sich zur Artikulation mit dem Zahn des 2. Halswirbels die *Fovea dentis* (30–34/6). Freie Gelenkfortsätze sind nicht vorhanden; entsprechende *Facies articulares* sind vielmehr den Bögen angefügt. Am kopfseitigen Ende sind es die tief ausgehöhlten *Foveae articulares craniales* (35/7), die die Kondylen des Hinterhauptbeins zur Gelenkung aufnehmen, und kaudal — zur Artikulation mit den Gelenkfortsatzflächen des 2. Halswirbels — die flachen *Foveae articulares caudales* (30–34/7), die ventral in die *Fovea dentis* übergehen.

Der **2. Halswirbel, Axis** (Epistropheus, Umdreher) (29/b), besitzt, außer bei *Mensch* und *Schwein*, einen besonders langen Körper, an dem die deutliche *Crista ventralis* (11) vorragt, und auf dessen Innenfläche eine *Bandleiste* mit seitlichen *Gefäßlöchern* ausgebildet ist. Kranial trägt der Körper den *Zahn, Dens* (29/10; 36–40/2), der aus zwei aus dem Körper des Axis kranialwärts auswachsenden und untereinander verschmelzenden sog. Dentaifortsätzen entsteht. Der einheitliche Ossifikationskern verbindet sich erst nach der Geburt mit dem Umdreher. Der *Proc. spinosus* (29/12) hat bei den *Haussäugetieren*, im Gegensatz zum dornartigen des *Menschen* (36/4), Kammform. Dieser Kamm ragt bei den *Fleischfressern* nach kranial und kaudal (37/4), beim *Schwein* nur nach kaudal (38/4) über, und beim *Rind* ist er rechteckig (39/4). Bei den *kleinen Wiederkäuern* (29/12) ist sein Dorsalrand konvex und der Kranialrand atlaswärts ausgezogen. Beim *Pferd* endlich ist der Kamm kaudal gegabelt (40/4). Der *Proc. transversus* (29/13) ist sehr schwach ausgebildet und besitzt im Gegensatz zu dem des kaudal folgenden Halswirbels nur einen kaudal gerichteten Fortsatz (s. unten). Dieser kaudale Fortsatz (36–40/6) überragt bei *Hund* und *Wiederkäuer* die *Extremitas caudalis* (3) des Wirbels; bei *Schwein* und *Pferd* erreicht er sie nicht. An seiner Wurzel wird der Querfortsatz von dem hier engen *For. transversarium* (9) durchbohrt. Die bei den verschiedenen *Haussäugetieren* recht unterschiedlich geformten Gelenkflächen der *Procc. articulares craniales* (5') liegen seitlich und teils auch ventral des Zahnes. Die *Procc. articulares caudales* treten bei *Mensch, Fleischfresser* und *Pferd* nicht frei hervor. Ihre Gelenkflächen sind vielmehr unten jederseits dem Dornfortsatz angelagert (36, 37, 40/5). Bei *Schwein* und *Wiederkäuer* stellen sie jedoch selbständige Fortsätze dar (38, 39/5). Eine *Inc. vertebralis cranialis* (37/7) findet sich nur beim *Fleischfresser*. Bei *Schwein, Wiederkäuer* und *Pferd* ist sie durch einen Knochensteg zum *For. vertebrale laterale* (38–40/7) geschlossen. Alle *Haussäugetiere* besitzen die *Inc. vertebralis caudalis* (36–40/8) in typischer Ausbildung.

Die Körper des **3.–7. Halswirbels** (29/c–g) werden bei den *Haussäugetieren* bis zum letzten Halswirbel allmählich kürzer. Beim *Menschen* hingegen nehmen sie an Länge zu. Der Körper des 3.–5. Wirbels trägt (exkl. *Schwein*) eine kräftige *Crista ventralis* mit einem kaudalen

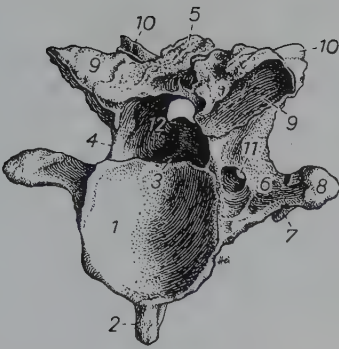


Abb. 41. Dritter Halswirbel des Pferdes. Ansicht von kaudal und etwas von rechts.

1 Corpus vertebrae, seine Extremitas caudalis; 2 Crista ventralis; 3 Bandleiste; 4 Arcus vertebrae, seine Inc. vertebralis caudalis; 5 Proc. spinosus; 6 Proc. transversus, 7 sein Tuberculum ventrale, 8 sein Tuberculum dorsale; 9, 9 Procc. articulares caudales; 10, 10 Procc. articulares craniales; 11 For. transversarium; 12 For. vertebrale

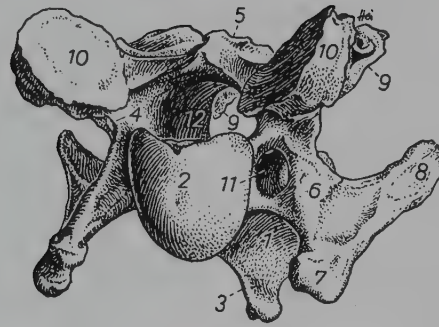


Abb. 42. Vierter Halswirbel des Pferdes. Ansicht von kranial und etwas von links.

1 Corpus vertebrae; 2 Extremitas cranialis; 3 Crista ventralis; 4 Arcus vertebrae, seine Inc. vertebralis cranialis; 5 Proc. spinosus; 6 Proc. transversus, 7 sein Tuberculum ventrale, 8 sein Tuberculum dorsale; 9, 9 Procc. articulares caudales; 10, 10 Procc. articulares craniales; 11 For. transversarium; 12 For. vertebrale

*Tuberculum* (41/2; 42, 43/3). Diese fehlen am 6. und 7. Halswirbel oder sind undeutlich. Ihre *Extremitas cranialis* (42, 43/2) ist, außer bei *Fleischfresser* und *Schwein*, stark gewölbt und ihre *Extremitas caudalis* (41/1) entsprechend tief ausgehöhlt. Die *Procc. spinosi* (29/18) sind beim Pferd lediglich angedeutet; nur der 7. Wirbel besitzt einen deutlichen Dornfortsatz. Bei den übrigen *Haussäugetieren* sind sie stärker ausgebildet und nehmen an den kaudalen Wirbeln mehr und mehr an Länge zu. Die markanten Querfortsätze, *Procc. transversi* (29/19), sind an ihrem Ursprung mit Ausnahme des letzten Halswirbels von dem *For. transversarium* (29/22; 41–43/11) durchbohrt. Ebenfalls abgesehen von diesem Wirbel bestehen die Querfortsätze dadurch aus einem ventralen und einem dorsalen Anteil. Das ventrale Teilstück repräsentiert eine Rippenanlage und trägt einen nach kranial ausgezogenen Ast, *Tuberculum ventrale* (29/19'), während der dorsale Anteil mit seinem nach kaudal gerichteten Vorsprung, *Tuberculum dorsale* (19''), dem eigentlichen Proc. transversus eines Brustwirbels entspricht. Der Proc. transversus des 6. Halswirbels besitzt anstelle des *Tuberculum ventrale* als Eigentümlichkeit eine plattenförmige Verbreiterung, die *Lamina ventralis* (19', 24). Die Forr. transversaria gestalten miteinander eine Art *Querfortsatzkanal*, der am 6. Halswirbel am weitesten ist und unter anderem die Wirbelarterie aufnimmt. Die *Procc. articulares craniales et caudales* (29/20, 21; 41–43/9, 10) sind groß und besitzen ebene, mehr oder weniger horizontal gestellte Gelenkflächen, die vor

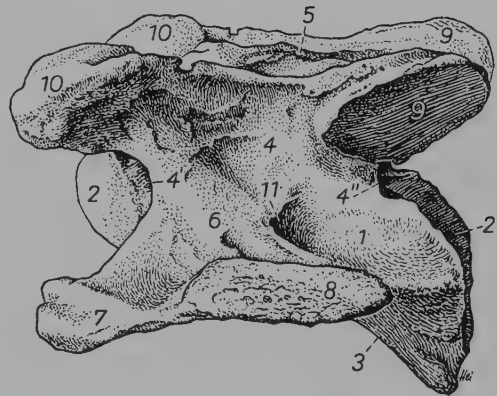


Abb. 43. Fünfter Halswirbel des Pferdes. Ansicht von links und dorsal.

1 Corpus vertebrae; 2 Extremitas cranialis; 2' Extremitas caudalis; 3 Crista ventralis; 4 Arcus vertebrae; 4', 4'' seine Inc. vertebralis cranialis bzw. caudalis; 5 Proc. spinosus; 6 Proc. transversus, 7 sein Tuberculum ventrale, 8 sein Tuberculum dorsale; 9, 9 Procc. articulares caudales; 10, 10 Procc. articulares craniales; 11 For. transversarium



allem starke Seitwärtsbewegungen des Halses gestatten. Tiefe *Incisurae vertebrales craniales* und *caudales* (43/4', 4'') begrenzen weite *Forr. intervertebralia* (29/23). Die *Spatia interarcualia* sind beim *Fleischfresser* eng, bei den übrigen *Haussäugetieren* und vor allem beim *Schwein* jedoch weiter. Der *Canalis vertebralis* ist in der Mitte des Halses eng.

Der 7. Halswirbel (29/g) besitzt entsprechend seiner Übergangsstellung zur Brustwirbelsäule bereits Merkmale der Brustwirbel. Sein Körper ist bei den *Haussäugetieren* kurz und trägt dorsal an seinem kaudalen Rand jederseits eine *Fovea costalis caudalis* (29/26), die mit der *Fovea costalis cranialis* des 1. Brustwirbels die Gelenkpfanne für den Kopf der 1. Rippe bildet. Sein *Dornfortsatz* (18) ist relativ hoch, und seine kurzen *Querfortsätze* repräsentieren allein den dorsalen Anteil mit dem *Tuberculum dorsale* (19''). Auch fehlt ihm gewöhnlich das *For. transversarium*.

### Brustwirbel, *Vertebrae thoracicae*

(20–27/d–d'; 44; 45)

Die Brustwirbel bilden, wie bereits erwähnt wurde, zusammen mit den paarigen Rippen und dem Brustbein den Brustkorb, Thorax. Die unterschiedliche Körperhaltung beim *Menschen* und bei den *Quadrupeden* ruft Arteigentümlichkeiten ihrer Form hervor, die übrigens auch die Lenden- und Kreuzwirbel betreffen.

Die Anzahl der Brustwirbel ist beim *Menschen* und bei den einzelnen *Haussäugetieren* recht unterschiedlich. So besitzen der *Mensch* 12, die *Fleischfresser* und *Wiederkäuer* 13 (*Hund* seltener 14 oder 12), das *Schwein* 14 oder 15 (ausnahmsweise 16 oder 13) und das *Pferd* 18 (manchmal 17 oder 19) Brustwirbel.

Während ihre *Wirbelkörper* (20–27; 44, 45/1) beim *Menschen*, wie schon jene der Halswirbel, nach kaudal immer größer werden, sind sie bei den *Haussäugetieren* vor allem in der Mitte der Brustwirbelsäule kürzer und schwächer. Nur die wieder etwas kräftigeren Körper der kaudalen Brustwirbel tragen ventral an ihrer Außenfläche eine schwache *Crista ventralis* (44, 45/2). Die *Extremitates cranialis* und *caudalis* (3, 4) sind nur am 1. und 2. Brustwirbel stärker gewölbt bzw. ausgehöhlt, im übrigen flach. An der Grenze zu den Bogenwurzeln besitzt jeder Wirbelkörper seitlich die *Foveae costalis cranialis* und *caudalis* (5, 6). Diese *Foveae* benachbarter Wirbel bilden gemeinsam mit der Zwischenwirbelscheibe die Grube für die Aufnahme des Rippenkopfes. Dem letzten Brustwirbel fehlt eine *Fovea costalis caudalis*. Die Rippen artikulieren außerdem durch ihren Rippenhöcker mit dem sehr kurzen *Querfortsatz*, *Proc. transversus* (8), an dem hierfür eine *Fovea costalis processus transversi* (9) ausgebildet ist. Während an den kranialen Brustwirbeln die Gelenkflächen für den Rippenkopf tief ausgehöhlt sind und von der Grube für den Rippenhöcker weit entfernt liegen, werden sie lendenwärts zunehmend flacher und enger benachbart. Diese Gelenkflächen verschmelzen an den letzten Brustwirbeln sogar miteinander (siehe jedoch *Wiederkäuer*), wodurch die kaudalen Rippen größere Bewegungsfreiheit erhalten. Die Wirbelkörper sind sehr unterschiedlich von *Gefäßkanälen* durchsetzt, die an der Außenfläche der Körper und im Wirbelkanal neben der dorsalen *Bandleiste* ihre Öffnungen besitzen. Der *Wirbelbogen* überwölbt den Körper derart, daß der *Wirbelkanal* im kranialen und im kaudalen Bereich der Brustwirbelsäule breit und weit, in der Mitte aber rundlich und enger ist. Die *Dornfortsätze* (21–27; 40, 45/7) der vorderen Brustwirbel sind sehr hoch und bei den verschiedenen *Haussäugetieren* recht unterschiedlich ausgebildet. Bei den *Fleischfressern* werden die zunächst langen *Procc. spinosi* nach kaudal allmählich kürzer. Beim *Schwein* und bei den *Wiederkäuern* nehmen die *Dornfortsätze* zunächst bis zum 3. und beim *Pferd* bis zum 4. oder 5. Brustwirbel an Länge zu. Darauf werden sie allmählich beim *Schwein* bis zum 11. und bei den *Wiederkäuern* sowie beim *Pferd* bis zum 12. (13.) Brustwirbel wieder niedriger. Lendenwärts behalten sie dann

Abb. 44 und 45. Achter und neunter Brustwirbel des Pferdes (Abb. 44) bzw. vierter Brustwirbel des Schweines (Abb. 45, nach ZIETZSCHMANN, 1943). Linke Ansicht.

1 Corpus vertebrae; 2 Crista ventralis; 3, 4 Extremitas cranialis bzw. caudalis; 5, 6 Fovea costalis cranialis bzw. caudalis; 7 Proc. spinosus; 8 Proc. transversus, 9 seine Fovea costalis; 10 Proc. mamillaris; 11, 12 Proc. articularis cranialis bzw. caudalis; 13, 14 Inc. vertebralis cranialis bzw. caudalis; 14' For. intervertebrale (*Pferd*); 15, 16 For. vertebrale laterale dorsale bzw. ventrale (*Schwein*)

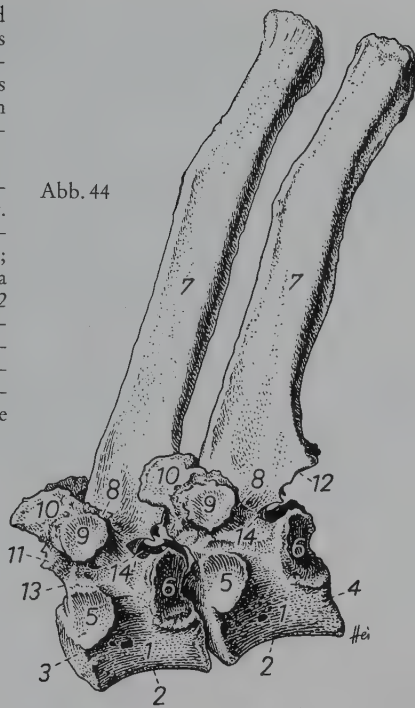


Abb. 45



etwa eine gleichmäßige Höhe. Das kraniale Gebiet, in dem die Brustwirbel besonders hohe Dornen tragen, bezeichnet man bei den *Haussäugetieren* als Widerrist. Lediglich beim *Pferd* tritt der Widerrist jedoch als nur von Brustwirbeldornen unterlagerte markante Erhebung in Erscheinung. Die Dornen der kranialen Brustwirbel sind bei allmählicher Steilerstellung kaudal geneigt; jene der letzten Brustwirbel wie die der Lendenwirbel aber sind, außer bei den *Wiederkäuern*, wo sie fast senkrecht stehen, zunehmend nach kranial gerichtet. Den zwischen beiden Gruppen mit einem senkrechten Dorn ausgestatteten Brustwirbel bezeichnet man als *Vertebra anticlinalis*. Er ist bei unseren *Haussäugetieren* tierartlich und individuell verschieden einer der letzten 3–4 Brustwirbel. Die freien Enden der Dornfortsätze sind bei den verschiedenen *Haussäugetieren* mehr oder weniger zu einer *Tuberositas processus spinosi* verdickt. An Stelle der *Gelenkfortsätze* sind an den kranialen Brustwirbeln nur Gelenkflächen ausgebildet. Die *kranialen Gelenkflächen* (44, 45/11) sind jederseits dem Wirbelbogen dorsal und die *kaudalen* (12) der Wurzel des Dornfortsatzes ventral angeschliffen. An den kaudalen Brustwirbeln — kaudal vom antiklinalen Wirbel — finden sich jedoch deutliche Gelenkfortsätze. Die kranialen Fortsätze dieser kaudalen Brustwirbel verschmelzen mit den Zitzenfortsätzen (*Procc. mamilloarticulares*). Auch die Stellung ihrer Gelenkflächen unterscheidet sich im kranialen und im kaudalen Bereich der Brustwirbelsäule; kranial stehen sie tangential zur Wölbung des Wirbelbogens, kaudal hingegen sagittal. Hieraus ergeben sich unterschiedliche Bewegungsmöglichkeiten. Während im kranialen Bereich auch kreiselartige Bewegungen um die Längsachse der Wirbel ausgeführt werden können, beschränkt sich die Bewegung des kaudalen Brustwirbelabschnitts — wie die der Lendenwirbelsäule — vorwiegend auf dorsoventrales Auf- und Durchbiegen. Die kranial gerichteten *Zitzenfortsätze* (10), die sich nur an den Brust- und Lendenwirbeln finden, sind bis zum antiklinalen Wirbel den Querfortsätzen benachbart. Lendenwärts trennen sie sich von ihnen und nähern sich den Gelenkfortsätzen, mit denen sie schließlich verschmelzen (*Procc. mamilloarticulares*). Bei den *Fleischfressern* und beim *Schwein* tragen die letzten Brustwirbel, bei den *Fleischfressern* auch die Lendenwirbel, kaudal gerichtete *Hilfsfortsätze*, *Procc. accessorii*, die zunächst dem Quer-

fortsatz dichter benachbart sind, dann jedoch zunehmend auf den Wirbelbogen hinaufrücken. Die *Inc. vertebralis cranialis* (13) ist an den Brustwirbeln wenig eingezogen. Die *Inc. vertebralis caudalis* (14) hingegen ist tief und gelegentlich, beim *Rind* meistens, durch einen Knochensteg geschlossen, wodurch das *For. intervertebrale* zweigeteilt wird. Beim *Schwein* findet man außer dem *For. intervertebrale*, das Blutgefäßen Durchtritt gewährt, für den Nerven- und Gefäßdurchgang ein dorsales und ein ventrales *For. vertebrale laterale* (45/15, 16). *Spatia interarcualia* fehlen, da die Wirbelbögen dorsal übereinandergreifen.

### Lendenwirbel, *Vertebrae lumbales*

(20–27/e, e'; 46–48)

Die im kaudalen Brustwirbelbereich vorhandene Bewegungseinschränkung seiner Elemente gegeneinander setzt sich verstärkt fort in der Lendenwirbelsäule, deren Wirbel fest ineinander verzahnt sind. Sie besitzt dadurch die Festigkeit, die sie für die Übertragung des Bewegungsimpulses von der Beckengliedmaße auf den gesamten Körper und für den Ansatz der die Baueingeweide mitragenden Bauchwand benötigt.

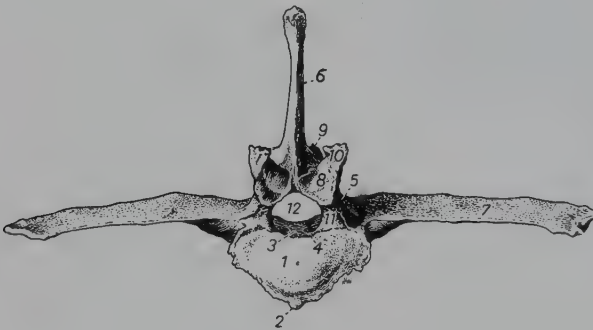


Abb. 46. Dritter Lendenwirbel des Pferdes. Kranialansicht.

1 Corpus vertebrae, seine Extremitas cranialis; 2 Crista ventralis; 3 Bandleiste; 4 Venenloch; 5 Arcus vertebrae; 6 Proc. spinosus; 7 Proc. costalis seu transversus; 8, 9 Proc. articularis cranialis bzw. caudalis; 10 Proc. mamillaris; 11 Inc. vertebralis cranialis; 12 For. vertebrale

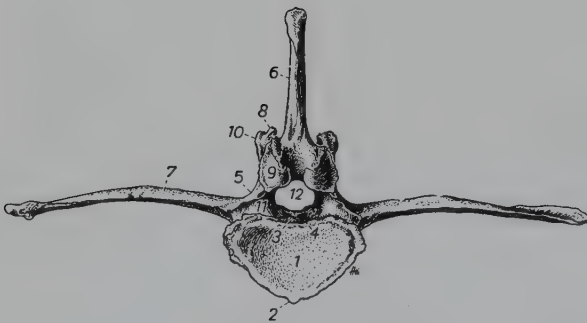


Abb. 47. Dritter Lendenwirbel des Pferdes. Kaudalansicht.

1 Corpus vertebrae, seine Extremitas caudalis; 2 Crista ventralis; 3 Bandleiste; 4 Venenloch; 5 Arcus vertebrae; 6 Proc. spinosus; 7 Proc. costalis seu transversus; 8, 9 Proc. articularis cranialis bzw. caudalis; 10 Proc. mamillaris; 11 Inc. vertebralis caudalis; 12 For. vertebrale

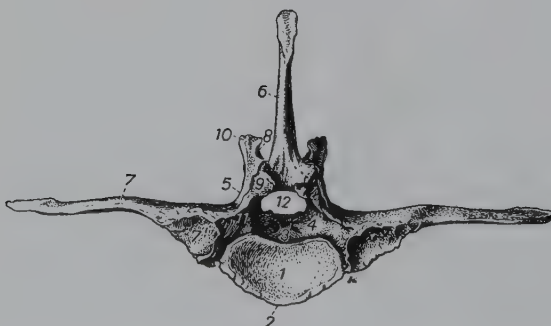


Abb. 48. Fünfter Lendenwirbel des Pferdes. Kaudalansicht.

1 Corpus vertebrae, seine Extremitas caudalis; 2 Crista ventralis; 3 Bandleiste; 4 Venenloch; 5 Arcus vertebrae; 6 Proc. spinosus; 7 Proc. costalis seu transversus, 7' Gelenkfläche zur Artikulation mit dem Querfortsatz des 6. Lendenwirbels; 8, 9 Proc. articularis cranialis bzw. caudalis; 10 Proc. mamillaris; 11 Inc. vertebralis caudalis; 12 For. vertebrale



Die Anzahl der Lendenwirbel ist bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich. In der Regel besitzen die *Fleischfresser* sieben, das *Schwein*, die *Wiederkäuer* sowie das *Pferd* sechs und der *Mensch* fünf Lendenwirbel. Selten finden sich beim *Hund* sechs, bei *Schwein* und *Pferd* sieben oder fünf und bei den *kleinen Wiederkäuern* sieben Vertebrae lumbales.

Die *Wirbelkörper* (46–48/1) sind länger und massiger als die der Brustwirbel, aber kürzer und schwächer als jene der Halswirbel. Ihre kraniale und kaudale *Endfläche* (1) ist flach. *Venenkanäle* und deren Öffnungen sowie die dorsale *Bandleiste* (3) und die *Crista ventralis* (2) sind ebenso wie an den letzten Brustwirbeln ausgebildet. Hohe *Wirbelbögen* (5) entsprechen einem weiten *Wirbelkanal* zur Aufnahme der Lendenanschwellung des Rückenmarkes. Die außer beim *Fleischfresser* fast gleichlangen *Dornfortsätze* (20–27; 46–48/6) sind kranial geneigt oder sie stehen beim *kleinen Wiederkäuer* fast senkrecht bzw. beim *Rind* kaudal gerichtet. Am freien Ende sind die Lendenwirbeldornen mehr oder weniger zu einem Kamm verdickt. Die *Querfortsätze* (20–27; 46–48/7), die Rippenrudimente, *Procc. costales*, darstellen, laden weit nach den Seiten aus. Während sie bei den *Fleischfressern* und in geringem Maße auch beim *Schwein* kranioventral gerichtet sind, stehen sie bei *Wiederkäuer* und *Pferd* horizontal. Der 1. Lendenwirbel trägt stets den kürzesten Querfortsatz. Bei den *Fleischfressern* ist der 5. oder 6. Querfortsatz, bei den übrigen *Haussäugetieren* der 3. oder 4. der längste. Die *Gelenkfortsätze* (46–48/8, 9) besitzen, wie die der letzten Brustwirbel, sagittal gestellte Gelenkflächen, wodurch seitliche Biegungen der Lendenwirbelsäule verhindert werden. Die kranialen Gelenkfortsätze verschmelzen mit den *Zitzenfortsätzen* (10) zu *Procc. mamilloarticulares*. Der Mamillaranteil dieser Fortsätze ist bei den *Fleischfressern* kammförmig, bei den übrigen *Haussäugetieren* stellt er eine Beule dar. Die kaudal gerichteten, griffelförmigen *Procc. accessorii* sind an der Lendenwirbelsäule nur beim *Fleischfresser* ausgebildet. Die *kaudale Inc. vertebralis* (47, 48/11), die beim *Rind* an den ersten drei Lendenwirbeln durch einen Knochensteg geschlossen sein kann, ist tiefer als die *kraniale* (46/11). Beim *Pferd* ist zwischen den beiden letzten Lendenwirbeln ein *For. intervertebrale* vorhanden, das — wie auch das *For. lumbosacrale laterale* — einen dorsalen und einen ventralen Ausgang besitzt. Die *Spatia interarcualia* sind an der Lendenwirbelsäule sehr eng. Zwischen dem letzten Lenden- und dem ersten Kreuzwirbel besteht jedoch das weite *Spatium interarcuale lumbosacrale*, das als Zugang zum Wirbelkanal und zu dem in ihm befindlichen Endabschnitt des Rückenmarks als Injektions- und Punktionsstelle bedeutsam ist.

### Kreuzwirbel, Vertebrae sacrales

(20–27/f; 49–53)

In der Kreuzwirbelsäule fehlt jede Beweglichkeit. Unter Verknöcherung der Zwischenwirbelscheiben und Vereinigung weiterer Wirbelanteile verwachsen sie nämlich miteinander zum einheitlichen **Kreuzbein, Os sacrum**. Diese Verschmelzung erfolgt beim *Menschen* in der Zeit vom 16.–30. Lebensjahr. Bei den *Fleischfressern* und beim *Schwein* ist sie mit eineinhalb, bei den *Wiederkäuern* mit drei bis vier und beim *Pferd* mit vier bis fünf Jahren beendet. Die Anzahl der im Kreuzbein vereinigten Wirbel beträgt fünf bei *Mensch*, *Ziege*, *Rind* und *Pferd*, vier (drei bis fünf) beim *Schaf*, vier beim *Schwein* und drei bei den *Fleischfressern*.

An dem bei den *Fleischfressern* vierseitig, bei den übrigen *Haussäugetieren* aber dreiseitig begrenzten Kreuzbein liegt die breite *Basis ossis sacri* kranial, während es sich nach kaudal zum *Apex ossis sacri* verjüngt. Die Nahtstellen der *Wirbelkörper* sind an der *Facies pelvina*, der eine *Crista ventralis* fehlt, als *Querlinien*, *Lineae transversae* (53/5, 6), erkennbar. Infolge der Verwachsung der Wirbelkörper besitzt nur der erste Wirbel eine *Extremitas cranialis* (49–52/1) und der letzte eine *Extremitas caudalis* (2); diese weisen entsprechend eine *Inc. vertebralis cranialis* bzw. *caudalis* (1', 1'') auf. Der kranioventrale Rand des 1. Kreuzwirbel-

körpers ragt als *Promontorium* (53/4) kammförmig nach ventral vor. Es ist bei den *Haussäugetieren*, im Gegensatz zu dem des *Menschen*, nur undeutlich. Auf der *Facies dorsalis* sind die außer beim *Schwein* miteinander verschmolzenen *Wirbelbögen* (49–52/3) flach über den



Abb. 49 (Hund)



Abb. 50 (Schwein)

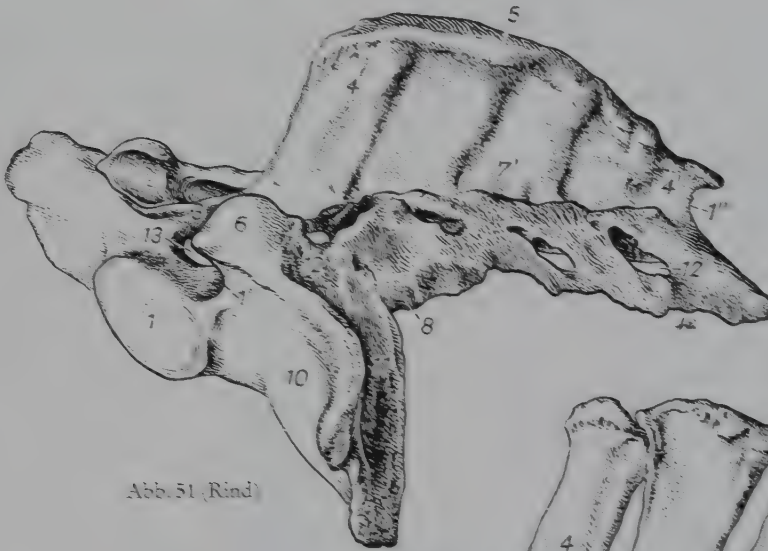


Abb. 51 (Rind)

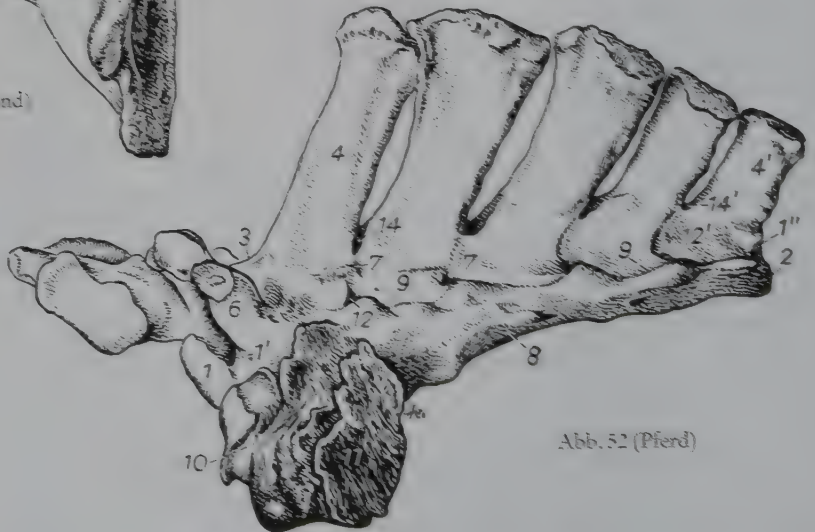


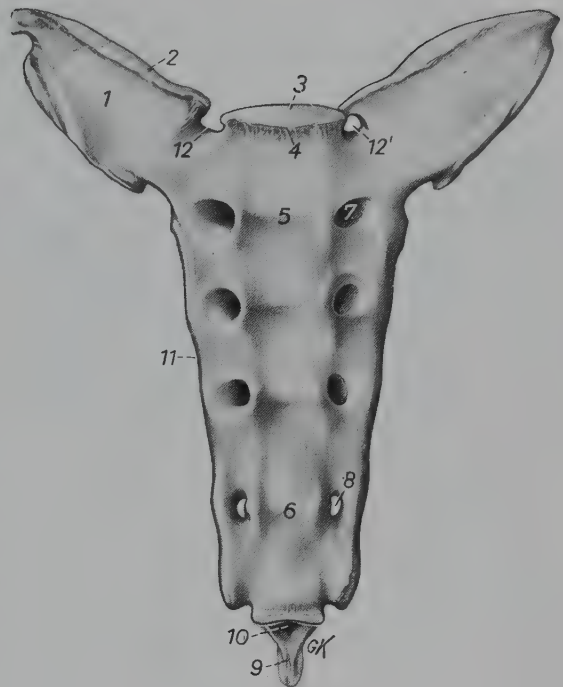
Abb. 52 (Pferd)

Abb. 49–52. Os sacrum des Hundes, Schweines, Rindes und Pferdes. Linke kraniodorsale Ansicht.

1 Extremitas cranialis; 1', 1'' Inc. vertebralis cranialis bzw. caudalis; 2 Extremitas caudalis; 3 Arcus vertebrae des ersten Kreuzwirbels; 4, 4' erster bzw. letzter Proc. spinosus; 5 Crista sacralis mediana (Rind); 6, 6' Proc. articularis cranialis bzw. caudalis; 7 rudimentäre Procc. articulares; 7' Crista sacralis intermedia (Rind); 8 Pars lateralis; 9 Crista sacralis lateralis; 10 Ala sacralis; 11 ihre Facies auricularis; 12, 12' linkes erstes bzw. letztes For. sacrale dorsale; 13 rechtes erstes For. sacrale ventrale; 14, 14' erstes bzw. letztes Spatium interarcuale

Abb. 53. Os sacrum des Pferdes. Ventralansicht.

1 Ala sacralis, 2 ihre Gelenkfläche zum Querfortsatz des letzten Lendenwirbels; 3 Extremitas cranialis; 4 Promontorium; 5, 6 erste bzw. letzte Linea transversa; 7, 8 For. sacrale ventrale primum bzw. quartum; 9 Proc. spinosus des letzten Kreuzwirbels; 10 Ausgangsöffnung des Can. sacralis; 11 Pars lateralis; 12 Inc. vertebralis cranialis, 12' durch Knochensteg zum Loch geschlossen



Kreuzbeinkörper gespannt. Sie bilden mit diesem den dorsoventral abgeplatteten Wirbelkanal im Kreuzbein, *Canalis sacralis*, der bereits an seinem Anfang wesentlich enger als jener im Bereich der letzten Lendenwirbel ist und sich bis zum Apex ossis sacri auf die Hälfte verjüngt. Die Dornfortsätze (4, 4') sind im Gegensatz zu denen der Lendenwirbelsäule nach kaudal geneigt und zeigen damit ihre funktionelle Zugehörigkeit zu einem anderen Gebiet der Wirbelsäule. Sie werden geformt unter der Einwirkung der kräftigen Gesäß- und Sitzbeinmuskeln, die vor allem beim Vorwärtsschub des Körpers tätig sind. Die Dornfortsätze bilden jedoch beim *Schwein* nur eine undeutliche Leiste. Beim *Rind*, und ausnahmsweise auch bei älteren *Pferden*, sind sie in ihrer ganzen Länge miteinander zur *Crista sacralis mediana* (5) verschmolzen, während bei den übrigen *Haussäugetieren* nur die Wurzeln der Dornen miteinander verwachsen sind, die dorsalen Enden aber mehr oder weniger frei hervorstehen. Bei *Fleischfresser* und *Pferd* sind diese Enden zu Beulen verdickt. Die miteinander verschmolzenen Querfortsätze jeder Seite bilden die kräftige, bei *Wiederkäuern* dünne, *Pars lateralis* (8), welche die beim *Pferd* und *Schwein* markante, bei den übrigen *Haussäugetieren* jedoch kaum angedeutete *Crista sacralis lateralis* (9) trägt. Im Bereich des 1., bei *Fleischfresser*, *Schwein* und kleinen *Wiederkäuern* auch des 2. Kreuzwirbels ragt die *Pars lateralis* als *Kreuzbeinflügel*, *Ala sacralis* (10), weit nach lateral heraus. Die überknorpelte *Facies auricularis* (11) der *Ala sacralis* dient der gelenkigen Verbindung mit dem Darmbeinflügel. Sie ist bei *Mensch*, *Fleischfresser* und *Schwein* nach lateral, bei den *Wiederkäuern* kaudodorsal und beim *Pferd* dorsal gerichtet. Die Außenfläche der *Pars lateralis* ist zudem für den Ansatz von Muskeln und Bändern angeraut, während ihre Unterfläche glatt ist. *Procc. articulares craniales* (6) besitzt der 1. Kreuzwirbel bei allen *Haussäugetieren*, dagegen sind *Procc. articulares caudales* (6') am letzten Kreuzwirbel nur bei *Fleischfressern* und *Schwein* vollständig ausgebildet. Beim *Rind* verschmelzen die rudimentären Gelenkfortsätze zur *Crista sacralis intermedia* (7'), und bei den übrigen *Haussäugetieren* finden sich nur buckelförmige Rudimente der Gelenkfortsätze (7). Infolge der Verschmelzung der Querfortsätze öffnen sich die in der Tiefe zwischen den Bogenwurzeln noch einheitlichen *Forr. intervertebralia* mit den *Forr. sacralia dorsalia* (12, 12') nach dorsal und mit den *Forr. sacralia ventralia* (*pelvina*) (49–51/13; 53/7, 8) nach ventral.

Bei einer rückschauenden Betrachtung des Kreuzbeines kann festgestellt werden, daß seine Entstehung aus mehreren Wirbeln deutliche Spuren in seiner Gestalt hinterläßt.



## Schwanzwirbel, *Vertebrae caudales*

(20–27/g)

Die Schwanzwirbelkette besteht beim *Menschen* aus vier bis fünf Wirbeln, die zum *Steißbein*, *Os coccygis* (20/g), miteinander verschmolzen sind. Bei den *Haussäugetieren* ist die Anzahl der Schwanzwirbel sowohl bei den einzelnen Tierarten als auch bei deren verschiedenen Rassen sehr unterschiedlich. So besitzen *Fleischfresser* und *Schwein* im allgemeinen 20–23, *Schaf* 3–24, *Ziege* 12–16, *Rind* 18–20 und *Pferd* 15–21 Schwanzwirbel.

Während die Wirbel an der Schwanzwurzel noch alle charakteristischen Wirbelanteile besitzen, verlieren sie schwanzspitzenwärts allmählich die Fortsätze, wobei die *Huftiere* auch zweigeteilte *Procc. spinosi* aufweisen. Schließlich erreichen sich auch die *Neuralbogenanteile* nicht mehr, so daß der *Wirbelkanal* dorsal offen ist und allmählich verstreicht. Die Wirbel stellen dann nur mehr aus dem Körper bestehende, sich spitzenwärts verjüngende Zylinder dar. Die *Extremitates cranialis et caudalis* der Schwanzwirbelkörper sind konvex. Für die Schwanzwirbel der *Fleischfresser* und des *Rindes* ist die Ausbildung von *Haemalfortsätzen*, *Procc. haemales*, an der Ventralfläche charakteristisch, und zwar beim *Fleischfresser* vom 3. (Katze), 4., beim *Rind* vom 1. Wirbel ab. Die Haemalfortsätze können sich auch zu einem *Haemalbogen*, *Arcus haemalis*, schließen; schwanzspitzenwärts verstreichen sie allmählich. *Spatia interarcualia* zwischen Kreuzbein und 1. Schwanzwirbel bzw. zwischen den folgenden noch bogentragenden Wirbeln gestatten Injektionen in den Wirbelkanal, wobei diese Spalten durch Abbiegen des Schwanzes nach unten gut tastbar erweitert werden können.

## Rippen, *Costae*

(20–27/i, i'; 54–62)

Die Rippen sind bei den niederen Wirbeltieren jederseits entlang der ganzen Wirbelsäule ausgebildet. Beim *Menschen* und bei den *Haussäugetieren* wird ein Teil rudimentär und verschmilzt mit ihren gleichzähligen Wirbeln zu deren *Proc. costalis*. Sie bleiben in der Regel nur in der Brustregion erhalten und liegen dort vor dem gleichzähligen Wirbel, wobei ihre Anzahl derjenigen der Brustwirbel entspricht. Es finden sich gewöhnlich 12 Paare beim *Menschen*, 13 bei *Fleischfresser* sowie *Wiederkäuer*, 14 oder 15 beim *Schwein* und 18 beim *Pferd*. Abweichungen hiervon stimmen im allgemeinen mit den Schwankungen in der Zahl der Brustwirbel überein.

Die Rippen liefern die knöcherne Grundlage für die Seitenwand des Brustkorbes, deren *Zwischenrippenräume*, *Spatia intercostalia*, in der Breite örtlich und zudem tierartlich variieren. Man unterscheidet an den Rippen den proximalen *Rippenknochen*, *Os costale* (54/a), und den distalen *Rippenknorpel*, *Cartilago costalis* (b). Die kranialen Rippen sind durch ihren Knorpel mit dem Brustbein direkt verbunden und werden *wahre* oder *sternale Rippen*, *Costae verae seu sternales*, genannt. Die Knorpel der kaudalen, der sog. *falschen* oder *asternalen Rippen*, *Costae spuriae seu asternales*, hingegen erreichen das Brustbein nur mittelbar, indem sie sich zum *Rippenbogen*, *Arcus costalis*, zusammenlegen (20–27/7). Während beim *Menschen* die beiden (drei) letzten Rippen mit ihrem Knorpel frei in der Körperwand enden, ist dies unter den *Haussäugetieren* nur beim letzten Rippenpaar des *Hundes* häufiger der Fall. Überzählige Rippen zeigen auch bei den übrigen *Haussäugetieren* gelegentlich dieses Verhalten. Solche mit ihrem Knorpel frei endenden Rippen nennt man *Fleischrippen*, *Costae fluctuantes*. Die wenig gekrümmten sternalen Rippen, die steil unter der Wirbelsäule stehen und diese fest mit dem Brustbein verbinden, bieten der Schultergliedmaße mit ihrem Schulterblatt die Grundlage zur bindegewebig-muskulösen Befestigung. Sie werden als *Tragrippen* zu

Trägern des Rumpfes zwischen den Schultergliedmaßen. Im Gegensatz zu ihnen sind die sowohl über die Flächen wie auch über ihre Kanten stärker gekrümmten asternalen Rippen schräg zur Wirbelsäule und sehr beweglich angeordnet, wodurch günstige Voraussetzungen

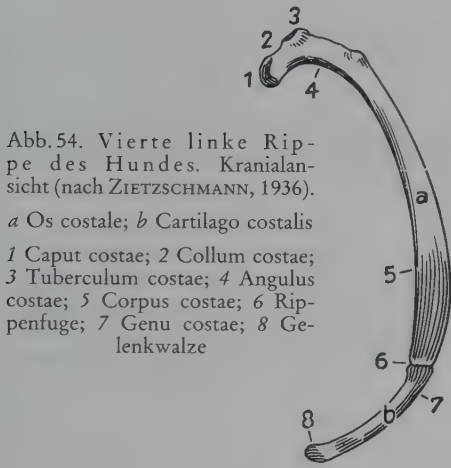


Abb. 54. Vierte linke Rippe des Hundes. Kranialansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

a Os costale; b Cartilago costalis

1 Caput costae; 2 Collum costae; 3 Tuberculum costae; 4 Angulus costae; 5 Corpus costae; 6 Rippenfuge; 7 Genu costae; 8 Gelenkwalze

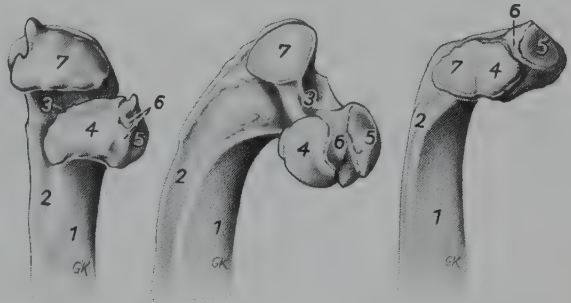


Abb. 55 (2. Rippe) Abb. 56 (7. Rippe) Abb. 57 (17. Rippe)

Abb. 55-57. Zweite, siebente und siebzehnte linke Rippe des Pferdes, proximales Endstück. Kaudomediale Ansicht.

1 Corpus costae; 2 Sulcus costae; 3 Collum costae; 4, 5 Facies articularis capitis costae caudalis bzw. cranialis; 6 Sulcus capitis costae; 7 Facies articularis tuberculi costae

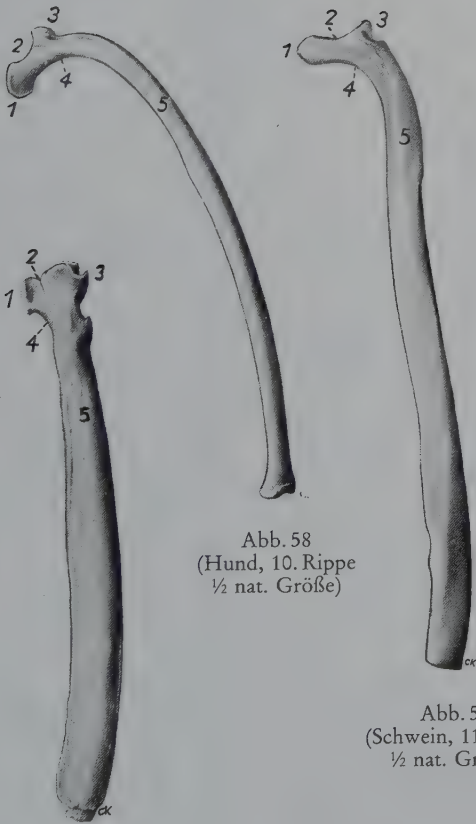


Abb. 58  
(Hund, 10. Rippe  
½ nat. GröÙe)

Abb. 59  
(Schwein, 11. Rippe  
½ nat. GröÙe)

Abb. 62  
(Pferd, 3. Rippe  
½ nat. GröÙe)

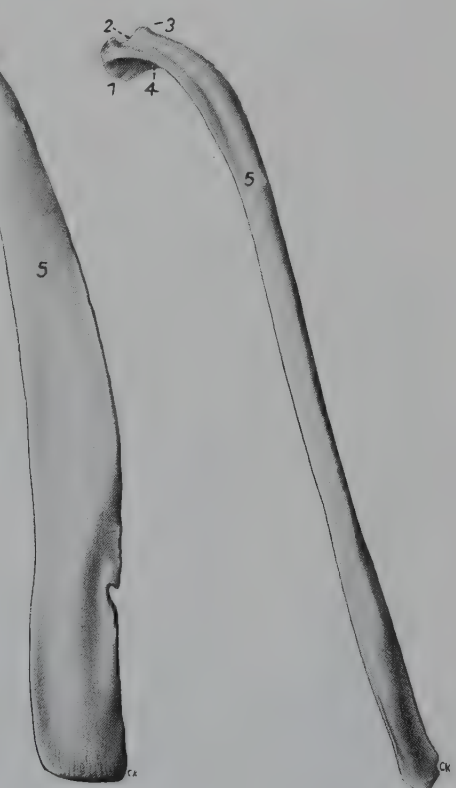


Abb. 60  
(Rind, 11. Rippe  
½ nat. GröÙe)

Abb. 61  
(Pferd, 13. Rippe  
¼ nat. GröÙe)

Abb. 58-62. Linke Rippen von Haussäugetieren in natürlicher Stellung.  
1 Caput costae; 2 Collum costae; 3 Tuberculum costae; 4 Angulus costae; 5 Corpus costae

für die Bewegungen des Brustkorbes bei der Atmung entstehen. Sie werden daher auch *Atmungsrippen* genannt.

Das Zahlenverhältnis von sternalen zu asternalen Rippen ist bei den *Fleischfressern* meistens 9:4, beim *Schwein* 7:7 (8), bei den *Wiederkäuern* 8:5 und beim *Pferd* 8:10.

Der **Rippenknochen, Os costale** (54/a), trägt an seinem proximalen Ende den *Rippenkopf*, *Caput costae* (54/1), dessen durch den *Sulcus seu Crista capitis costae* (55–57/6) getrennte Gelenkflächen, *Facies articulares capitis costae cranialis et caudialis* (5, 4), mit der Rippenkopfgrube zweier benachbarter Wirbelkörper artikulieren. Nach distal verzüngen sich die Rippen dann — ein Teil von ihnen mit einer *Crista colli costae* ausgestattet — im *Rippenhals*, *Collum costae* (54/2), aus dem der *Rippenhöcker*, *Tuberculum costae* (3), seitlich vorragt. Dieser besitzt zur Gelenkung mit dem Querfortsatz des gleichzähligen Brustwirbels die *Facies articularis tuberculi costae* (55–57/7). Wie die entsprechenden Kontaktflächen an der Wirbelsäule rücken, außer beim *Rind*, die kaudale Gelenkfläche des Rippenkopfes und die des Höckers immer dichter zusammen und vereinigen sich schließlich (55–57), was der größeren Beweglichkeit dieser Rippen dient. Distal vom Höcker ist das proximale Endstück der Rippe im *Rippenwinkel*, *Angulus costae* (54/4), gegen das distal folgende *Mittelstück*, *Corpus costae* (5), abgebogen. Etwa in Höhe des Rippenwinkels markieren sich, am deutlichsten an den mittleren Rippen des *Pferdes*, die *Tuberositas musculi longissimi* und weiter distal am kaudolateralen Rand die *Tuberositas musculi iliocostalis*, an der ersten Rippe mit Ausnahme der *Wiederkäuer* ferner das *Tuberculum musculi scaleni ventralis*. Auf der medialen Fläche der Rippen verläuft nahe ihrem kaudalen Rand der *Sulcus costae* (55–57/2), der die Interkostalgefäße und -nerven aufnimmt. Das distale Endstück der Rippen verbindet sich in der *Rippenfuge* (54/6) mit dem Rippenknorpel. Während sich hier bei den *Haussäugetieren* an allen Rippen eine Symphyse findet, ist beim *Schwein* von der 2.–5. und beim *Rind* sowie oft auch beim *Schaf* von der 2.–10. Rippe zusätzlich eine spalthaltige Verbindung ausgebildet. Die Abknickung der Rippen zum Brustbein, das *Rippenknie*, *Genu costae* (54/7), liegt bei den *Fleischfressern* im Rippenknorpel, bei den übrigen *Haussäugetieren* (21–27) in der Rippenfuge.

Der **Rippenknorpel, Cartilago costalis** (54/b), der sternalen Rippen endet mit einer senkrecht stehenden *Walze* (8), die sich gelenkig mit dem Brustbein verbindet. Die Walzen des 1. Rippenpaares artikulieren mit dem Manubrium sterni (63–67/1, 1'), und jene der folgenden sternalen Rippen bilden Gelenke, die sich mit Ausnahme der beiden letzten Paare zwischen benachbarte Brustbeinsegmente einfügen (63–67). Die Knorpel der asternalen Rippen sind länger als die der sternalen; sie enden spitz und legen sich in kaudovertraler Folge zum *Rippenbogen*, *Arcus costalis*, zusammen (20–27/7). Beide Rippenbögen bilden ventral den *Angulus arcuum costalium*, in den der Processus xiphoideus hineinragt.

## Brustbein, Sternum

(20–27/h, h', h''; 63–69)

Das Brustbein setzt sich aus mehreren Knochenstücken zusammen, die von kranial nach kaudal aneinandergereiht sind und im Laufe des Lebens infolge Verknöcherung der zwischen ihnen liegenden Fugenknorpel, Synchronroses sternales, größtenteils miteinander verschmelzen. Ihm sind die Knorpel der wahren Rippen und bei bestimmten Säugerarten auch das Schlüsselbein, Clavicula, seitlich angelagert. Man unterscheidet an ihm drei Abschnitte, das Manubrium sterni, das Corpus sterni und den Processus xiphoideus.

Das **Manubrium sterni** (Praesternum) (63–69/1, 1') — der „Griff“ des einem Römerschwert ähnlichen menschlichen Brustbeines — ist der kranial vom 2. Rippenknorpelgelenk



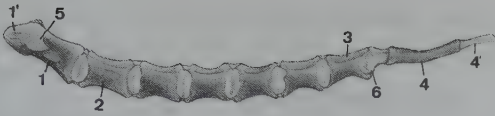


Abb. 63 (Hund)

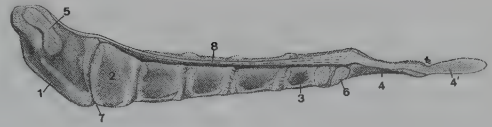


Abb. 66 (Rind)

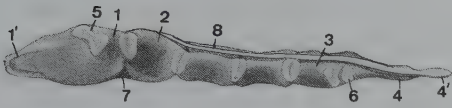


Abb. 64 (Schwein)

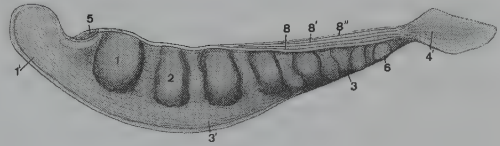


Abb. 67 (Pferd)

Abb. 63–67. Sternum von Haussäugetieren.  
Linke Ansicht.

1 Manubrium sterni, 1' seine Cartilago manubrii; 2, 3 erste bzw. letzte Sternebra des Corpus sterni; 3' Crista sterni (*Pferd*); 4 Proc. xiphoideus mit 4' Cartilago xiphoidea; 5, 6 Gelenkgrube für die erste bzw. letzte (*Pferd*: vorletzte) wahre Rippe; 7 Gelenkspalte zwischen Manubrium und Corpus sterni (*Schwein* und *Wiederkäuer*); 8 Lig. sterni, 8' sein mittlerer, 8'' sein rechter seitlicher Schenkel

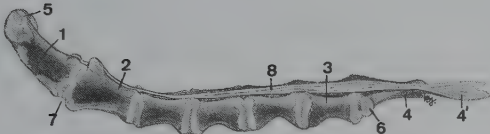
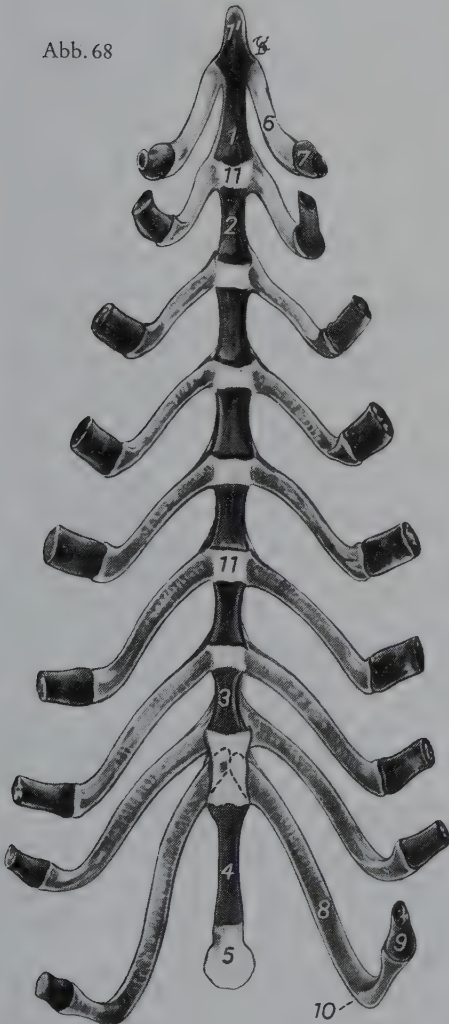


Abb. 65 (Schaf)

Abb. 68



gelegene Teil des Sternum und beim *Menschen* wie bei allen Säugetierarten groß, die ein gut ausgebildetes Schlüsselbein besitzen. Bei den *Haussäugetieren*, deren Clavicula rudimentär ist, ist auch das Manubrium sterni schwach entwickelt. Für das 1. Rippenpaar trägt es die Gelenkgruben (63–67/5), die bei *Schwein* und *Pferd* miteinander verschmolzen sind. Seinen nicht verknöcherten kranialen Abschnitt bildet der *Habichtsknorpel*, *Cartilago manubrii* (1'). Er stellt bei *Fleischfresser* und

Abb. 69

Abb. 68. Sternum (mit Distalenden der Rippen) eines dreijährigen Hundes. Dorsalansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

1 Manubrium sterni, 1' seine Cartilago manubrii; 2, 3 erste bzw. letzte Sternebra des Corpus sterni; 4 Proc. xiphoideus; 5 Cartilago xiphoidea; 6 Knorpel, 7 Körper der ersten Rippe; 8 Knorpel, 9 Körper der neunten Rippe; 10 Genu costae der neunten Rippe; 11, 11' Synchondroses sternales

Abb. 69. Sternum des Rindes. Dorsalansicht.

1 Manubrium sterni; 2, 3 erste bzw. letzte Sternebra des Corpus sterni; 4 Proc. xiphoideus mit 4' Cartilago xiphoidea; 5, 6 Gelenkgrube für die erste bzw. letzte wahre Rippe; 7 Gelenkspalte zwischen Manubrium und Corpus sterni; 8 Lig. sterni; 9 Gefäßloch



*Schwein* einen kurzen, stumpfen Kegel, beim *Pferd* dagegen einen langen, dorsal aufgebogenen und seitlich abgeflachten Fortsatz dar. Bei den *Wiederkäuern* fehlt er oder bedeckt als dünner Knorpelbelag das kraniodorsale Ende des Manubrium sterni.

Das kaudal folgende **Corpus sterni** (Mesosternum) (63–69/2, 3) ist mit dem Manubrium sterni bei *Schwein* und *Wiederkäuer* durch ein spalthaltiges Gelenk (7), bei *Fleischfresser* und *Pferd* aber in der Jugend durch eine Synchondrose verbunden, die später verknöchert. Der *Brustbeinkörper* reicht nach kaudal bis zum Ansatz der letzten wahren Rippen. Er besteht bei den *Fleischfressern* aus sechs, bei *Pferd* und *Wiederkäuer* aus fünf und bei *Schwein* sowie *Menschen* aus vier knöchernen *Brustbeinstücken*, *Sternebrae*. Der nach der Verknöcherung der *Synchondroses sternales* (68/11) einheitliche Brustbeinkörper hat beim *Hund* die Form eines vierkantigen Stabes, der höher als breit ist; bei der *Katze* besitzt er Zylinderform. Bei *Mensch*, *Schwein* und *Wiederkäuer* stellt er eine dorsoventral komprimierte Platte dar, während er beim *Pferd* zusammen mit dem Manubrium sterni schiffskiartiges Aussehen hat. An seinen beiden Seiten trägt er für den Ansatz der Knorpel der wahren Rippen *Incisurae costales* (63–67/6), von denen die beiden letzten dicht benachbart oder vereinigt sind. Zahlreiche Gefäßlöcher durchbohren den Brustbeinkörper in dorsoventraler Richtung.

Der **Processus xiphoideus** (Xiphosternum) (63–67/4, 4') besteht aus dem knöchernen *Schwertfortsatz* (4), der dem *Pferd* in der Regel fehlt, und/oder dem *Schaukelknorpel*, *Cartilago xiphoidea* (4'). Er schließt sich, ohne Verbindung mit den Rippen, kaudal an den Brustbeinkörper an und ragt in den von den beiden Rippenbogen begrenzten Raum, *Regio xiphoidea*, hinein. Der Schaukelknorpel ist bei *Fleischfresser* und *Schwein* schmal, bei *Wiederkäuer* und *Pferd* blattförmig breit (63–67).

## Brustkorb, Thorax

(20–27; 70; 71)

Der Brustkorb besteht, wie bereits dargestellt wurde, aus den Brustwirbeln, den Rippen und dem Brustbein. Er bildet die Wand der *Brustkorbböhle*, *Cavum thoracis*, und besitzt eine



Abb. 70

Abb. 70 und 71. Brustkorbquerschnitt des Menschen (Abb. 70) und der Haussäugetiere (Abb. 71). Schema (nach BENNINGHOFF, 1939)



Abb. 71

vordere und hintere Öffnung, *Aperturæ thoracis cranialis et caudalis*. Die unterschiedliche Krümmung der Rippen bei *Mensch* und *Haussäugetieren* bedingt auch eine unterschiedliche Form des Brustkorbes. Beim *Menschen* stellt er einen dorsoventral, bei den *Haussäugetieren* dagegen einen — beim *Fleischfresser* weniger deutlich — seitlich abgeflachten Kegel dar. Bei den *Haussäugetieren* bietet der Thorax an seinen Seiten große Flächen für die bindegewebig-

muskulöse Anlagerung der Schultergliedmaßen. Beim *Menschen* hingegen ist die Schultergliedmaße frei; sie ist bei gleichzeitig verstrebender Verbindung durch das Schlüsselbein mit dem Brustbein der Dorsalfläche des Brustkorbes angefügt.

## Knochen des Stammes der Fleischfresser

### Halswirbel, *Vertebrae cervicales*

(21, 22/c, c'; 31; 37; 299)

Der *Atlas* (31) besitzt flache Bögen (1, 2), von denen der ventrale wesentlich schmaler ist. Das *Tuberculum dorsale* (4) wird nur durch eine wenig prominente Rauigkeit vertreten, während das *Tuberculum ventrale* (5) eine kleine, aber markante Beule darstellt. Die *Alae atlantis* (3) laden jederseits als horizontal gestellte, fast ebene Platte nach lateral aus. An ihrer Unterfläche findet sich die sehr flache *Fossa atlantis*. Der kraniale Flügelrand ist nahe dem Bogen zur *Inc. alaris* (8') eingekerbt, und medial von ihr führt eine Rinne zum *For. vertebrale laterale* (9). Das kanalförmige *For. transversarium* (10) durchbohrt die Wurzel des Atlasflügels in dessen kaudalem Bereich. Die *Foveae articulares craniales* sind tief, die *Foveae articulares caudales* (7) mäßig ausgehöhlt. Die *Fovea dentis* (6) ist sehr flach.

Der *Axis* (37) ist der längste Halswirbel. Sein Körper trägt kranial den langen, zapfenförmigen *Dens* (2). Die *Crista ventralis* (1) springt nur kranial und kaudal deutlicher vor. Der kammförmige *Proc. spinosus* (4) reicht weit nach kranial und ragt bis auf den Dorsalbogen des Atlas, wobei er das weite *Spatium interarcuale atlantoaxiale* überbrückt. Nach kaudal greift er auch über den 3. Halswirbel. Hier sind seiner Unterfläche die *Procc. articulares caudales* (5) angefügt. Die gewölbten *Procc. articulares craniales* (5') befinden sich an der Kranialfläche des Körpers. Nach ventral besitzen sie eine schmale Verbindung mit der *Facies articularis dentis*. Der an seinem Ursprung vom *For. transversarium* (9) durchbohrte *Proc. transversus* (6) springt kaudolateral vor und überdeckt — weit kaudal reichend — beim *Hund* noch das *Tuberculum ventrale* des 3. Halswirbels. Bei der *Katze* ist er kürzer. An Stelle des beiderseitigen *For. vertebrale laterale* der übrigen *Haussäugetiere* findet man bei den *Fleischfressern* eine *Inc. vertebralis cranialis* (7), die tiefer ist als die *Inc. vertebralis caudalis* (8). Die *Extremitas caudalis* (3) ist leicht konkav.

Am 3.–7. Halswirbel (21; 22; 299) nimmt die Länge des *Corpus* nach kaudal ab. Ihre *Extremitas cranialis* ist schwach gewölbt und ihre *Extremitas caudalis* entsprechend seicht. Die *Crista ventralis* des 3.–5. und, weniger deutlich, des 6. Wirbels ist in seinem kaudalen Bereich jeweils kräftiger. Auf der Dorsalfläche der Wirbelkörper erhebt sich median eine Leiste, die am 6. und 7. Halswirbel spangenförmig eine Mulde überbrückt. Die *Procc. spinosi* nehmen nach kaudal an Länge zu. Am 3. Halswirbel ist der Dornfortsatz bei der *Katze* schon verhältnismäßig höher als beim *Hund*. Die *Procc. transversi* sind am 3.–5. Halswirbel zu schlanken Ästen, dem kranialen *Tuberculum ventrale* und dem kaudalen *Tuberculum dorsale*, ausgezogen. Am 6. Halswirbel springt das *Tuberculum dorsale* seitlich und etwas kaudal gerichtet vor, während seine *Lamina ventralis* eine breite, fast sagittal stehende Platte darstellt. Der 7. Halswirbel besitzt eine *Fovea costalis caudalis*, und sein *Tuberculum caudale* stellt einen querstehenden Stab dar. Das *For. transversarium* (299/c) des 3.–6. Halswirbels ist typisch ausgebildet. Tief eingezogene *Incc. vertebrales craniales* und *caudales* bedingen an der Halswirbelsäule weite *Forr. intervertebralia*, die von den *Procc. articulares craniales* lateral weitgehend überdeckt sind. Die *Procc. articulares caudales* besitzen dorsal eine beulenförmige Erhebung (299/d), an der jeweils eine Zacke der gefiederten Rückenmuskeln, *Mm. multifidi*, entspringt. Die *Spatia interarcualia* sind sehr eng.



## Brustwirbel, *Vertebrae thoracicae*

(21, 22 d, d'; 299)

Gewöhnlich sind 13 (beim *Hund* selten auch 14 oder 12) Brustwirbel ausgebildet. Ihre kurzen Körper, die jeder eine sehr flache *Extremitas cranialis* und *caudalis* besitzen, nehmen vom 10. bis 11. Brustwirbel ab etwas an Länge zu. Eine *Crista ventralis* ist nur an den letzten Wirbeln angedeutet. Die im kranialen Abschnitt der Brustwirbelsäule tiefen *Foveae costales craniales* und *caudales* (299/e, e') werden kaudal zunehmend flacher, und an den letzten Brustwirbeln fehlt die kaudale Grube. Auch die *Fovea costalis processus transversi* der nur kurzen *Procc. transversi* wird an den kaudalen Brustwirbeln ständig kleiner. Die *Procc. spinosi* haben an den ersten 6–7 Brustwirbeln etwa gleiche Länge und werden anschließend kürzer. Der Dorn des 10. oder 11. Brustwirbels steht senkrecht, *antiklinaler* Wirbel. Die Dornfortsätze sind beim *Hund* an ihren freien Enden zur *Tuberositas processus spinosi* verdickt. Bei der *Katze* ist dies meistens nicht der Fall. Im kranialen Abschnitt der Brustwirbelsäule überragt das mit einem schmalen knorpeligen Saum versehene Schulterblatt die Dornen und bildet die knöcherne Grundlage für den „Widerrist“. An jedem Brustwirbelquerfortsatz ist ebenfalls eine Erhebung für die Anheftung der gefiederten Rückenmuskeln vorhanden. Die *Procc. articulares* zeigen typisches Verhalten: tangential gestellte Gelenkflächen im kranialen und sagittale im kaudalen Brustwirbelbereich. *Hilfsfortsätze*, *Procc. accessorii*, sind beim *Hund* an allen Brustwirbeln, bei der *Katze* jedoch erst vom 9.–10. Wirbel an ausgebildet. Die *Incc. vertebrales craniales* sind flach und die *Incc. vertebrales caudales* tief. Die *Spatia interarcualia* sind sehr eng; die Wirbelbögen überdecken sich hier.

## Lendenwirbel, *Vertebrae lumbales*

(21, 22 e, e')

Im allgemeinen sind sieben, beim *Hund* seltener sechs Lendenwirbel ausgebildet. Ihre Körper nehmen bis zum vorletzten Wirbel an Länge und Breite zu. Sie tragen flache *Extremitates craniales* und *caudales*, und nur an den kaudalen Wirbeln ist die *Crista ventralis* deutlich. Die flachen Wirbelbögen umgeben mit den Wirbelkörpern den bis zum vorletzten Lendenwirbel an Weite zunehmenden Wirbelkanal. Die *Procc. spinosi* werden beim *Hund* bis zum 5. oder 6., bei der *Katze* bis zum 4. Wirbel länger. Die Dornen der ersten Lendenwirbel sind kranial geneigt (bei der *Katze* stärker als beim *Hund*), während die beiden letzten oder nur der letzte Dorn senkrecht stehen. Die Querfortsätze, *Procc. costales*, sind kranioventral gerichtet und bei der *Katze* am freien Ende zugespitzt, beim *Hund* bis auf den des letzten Lendenwirbels dagegen verbreitert. Die *Procc. articulares* besitzen flache, sagittal stehende Gelenkflächen, und die kranialen Gelenkfortsätze sind an den kaudalen Lendenwirbeln zunehmend mit den kammförmigen *Procc. mamillares* zu *Procc. mamilloarticulares* verschmolzen. Im Gegensatz zu den übrigen *Haussäugetieren* besitzt die Lendenwirbelsäule bei den *Fleischfressern* eine beträchtliche Beweglichkeit. Die nur an den Lendenwirbeln der *Fleischfresser* vorkommenden *Procc. accessorii* werden kreuzbeinwärts immer kleiner. Die leicht konkaven *Incc. vertebrales craniales* und *caudales* begrenzen enge *Forr. intervertebralia*, und ebenso sind die *Spatia interarcualia* eng; nur das zwischen letztem Lendenwirbel und Kreuzbein gelegene *Spatium interarcuale lumbosacrale* besitzt eine Weite, die hier das Einstechen in den Wirbelkanal möglich macht.

## Kreuzbein, Os sacrum

(21, 22/f; 49)

Das kurze Kreuzbein, das bei den *Fleischfressern* im Gegensatz zu den übrigen *Haussäugetieren* kaudal wenig verjüngt ist, besteht aus nur drei Wirbeln, die schon bei 1½ Jahre alten Tieren miteinander verwachsen sind. Die Verwachsung der Kreuzwirbel kennzeichnen zwei sehr undeutliche *Lineae transversae* an der ausgehöhlten *Facies pelvina* und deutlicher die *Procc. spinosi* (49/4, 4'); denn die Enden der an ihrem Ursprung miteinander verschmolzenen Dornfortsätze sind beim *Hund* schmal-buckelförmig und bei der *Katze* kleine Fortsätze. Die flache und breite *Extremitas cranialis* (1) wird von den beiden *Procc. articulares craniales* (6) nach kranial weit überragt und besitzt ventral das niedrige *Promontorium*. Die *Procc. articulares caudales* (6') reichen nur wenig über die schmale und ebene *Extremitas caudalis* nach kaudal hinaus. Die *Ala sacralis* (10) bilden der 1. und teilweise der 2. Kreuzwirbel. Ihre *Facies auricularis* (11) ist nach lateral gerichtet. Auf der Außenfläche der *Pars lateralis* (8) erheben sich kleine Höcker, die rudimentäre *Procc. articulares* (7) darstellen. Der von sehr flachen Bögen dorsal begrenzte, enge *Canalis sacralis* öffnet sich nach außen mit den untereinander fast gleich weiten *Forr. sacralia dorsalia* und *ventralia* (12, 12', 13).

## Schwanzwirbel, Vertebrae caudales

(21, 22/g)

Die Zahl der Schwanzwirbel beträgt 20–23. Bei angeborener Kurzschwanzigkeit ist ihre Zahl jedoch wesentlich geringer. Die ersten vier, relativ kurzen Knochen besitzen noch alle typischen Wirbelanteile. Die *Procc. spinosi* stellen niedrige Leisten dar. Die hinten an den Wirbeln entspringenden *Procc. transversi* sind apikal gerichtet. Die kräftigen kranialen Gelenkfortsätze bilden mit den beulenförmigen Zitzenfortsätzen *Procc. mamilloarticulares*. Die beiden *Procc. articulares caudales* sind schwanzspitzenwärts nur durch eine seichte Inzisur voneinander getrennt. Vom 5.–10. Schwanzwirbel nimmt die Länge ihrer Körper zunächst zu, um anschließend stetig kürzer zu werden, so daß die beiden letzten nur mehr 3–5 mm lang sind. Die Fortsätze werden vom 5. Wirbel ab allmählich kleiner. Von ihnen bleiben die *Procc. mamilloarticulares* am weitesten schwanzspitzenwärts erhalten. Nach dem Verschwinden der niedrigen, leistenförmigen Dornfortsätze erreichen auch vom 8. Schwanzwirbel ab die beiden Teile der Neuralbögen einander nicht mehr. Der *Wirbelkanal* stellt dann eine nur mehr seitlich durch *Procc. arcuales* (Neuralfortsätze) begrenzte Rinne dar, die sich allerdings recht weit nach kaudal verfolgen läßt. Auf der Unterfläche der Wirbel ragen bei der *Katze* vom 3., beim *Hund* vom 4. Schwanzwirbel *Haemalfortsätze*, *Procc. haemales*, hervor. Diese können anfänglich zu einem *Haemalbogen*, *Arcus haemalis*, geschlossen sein und lassen sich bis zum 17. oder 18. Schwanzwirbel verfolgen.

## Rippen, Costae

(21, 22/i, i'; 54; 58)

Es sind gewöhnlich 13 Rippenpaare ausgebildet, und zwar neun *sternale* und vier *asternale*. Die letzte Rippe des *Hundes* ist häufig eine sog. Fleischrippe. Im Vergleich mit den übrigen *Haussäugetieren* sind die Rippen der *Fleischfresser* stärker gekrümmt (58–62). Bis zur 10. Rippe hin nimmt ihre Länge zu; dann werden sie kürzer. Während das *Caput costae* (58/1) an den kranialen Rippen die durch einen undeutlichen *Sulcus capitis costae* getrennte *Facies*

*articularis cranialis* und *caudalis* besitzt, schwindet an den letzten 2–3 Rippen die kraniale Gelenkfläche fast ganz. Die kaudale Gelenkfläche jedoch, die an den kranialen Rippen infolge eines langen *Collum* (2) vom stark hervortretenden *Tuberculum costae* (3) getrennt ist, vereinigt sich an den 3 letzten Rippen mit dessen Gelenkfläche, der *Facies articularis tuberculi costae*, die bei der *Katze* hier nicht mehr mit dem Querfortsatz des zugehörigen Brustwirbels artikuliert. Die kranialen Rippen sind seitlich abgeplattet, die kaudalen hingegen fast drehrund (21; 22). Am Übergang zum Rippenknorpel besteht an allen Rippen eine *Rippensymphyse* (45/6). Die Abbiegung der Rippen im *Genu costae* zum Brustbein erfolgt erst distal der Rippenfuge im proximalen Bereich der Rippenknorpel (21; 22). Während der *Knorpel* der 1. Rippe mit dem knöchernen Anteil des Manubrium sterni und jene der 2.–8. Rippe mit dem Corpus sterni artikulieren, ist die 9., die letzte sternale Rippe, der Fuge zwischen Corpus sterni und Processus xiphoideus von ventral her bindegewebig verbunden.

### Brustbein, Sternum

(21, 22/h, h', h''; 63; 68)

Das Brustbein besteht aus acht Skelettstücken. Seine dicken *Synchondroses sternales* (68/11) verknöchern erst in höherem Alter. Beim ausgewachsenen *Hund* ist das Brustbein also noch biegsam. Später stellt es einen ventral durchgebogenen Knochenstab dar, der an den Grenzen seiner Sternebrae in recht unterschiedlicher Form verdickt ist. Das Manubrium sterni (63, 68/1, 1') hat ovalen Querschnitt. Seinen im kranialen Bereich ausgebildeten beidseitigen, nicht miteinander in Verbindung stehenden *Gelenkgruben* (5) ist das 1. Rippenpaar angelagert. Das über das 1. Rippenpaar kranial vorragende freie Ende ist verjüngt und geht in den stumpf-kegelförmigen *Habichtsknorpel*, *Cartilago manubrii* (1'), über. Das Corpus sterni (2, 3) wird von sechs Sternebrae gebildet, die beim *Hund* vierkantige, höher als breite Stäbe darstellen, bei der *Katze* hingegen zylindrisch sind. Die 2.–8. Rippe verbinden sich mit dem Brustbeinkörper gelenkig, während die 9. Rippe der Fuge zum Processus xiphoideus von ventral bindegewebig angefügt ist. Der Processus xiphoideus besteht aus einem langen, dorsoventral abgeplatteten Knochenstück (4) mit einem schmalen, ebenfalls dorsoventral flachen *Schaukelknorpel*, *Cartilago xiphoidea* (63/4'; 68/5).

## Knochen des Stammes des Schweines

### Halswirbel, Vertebrae cervicales

(23/c, c'; 32; 38)

Der *Atlas* (32) ist wie alle übrigen Halswirbel sehr kurz. Sein *Arcus dorsalis* (1) trägt ein sehr hohes, abgerundetes *Tuberculum dorsale* (4) und der *Arcus ventralis* (2) ein seitlich abgeplattetes, kaudoventral vorspringendes *Tuberculum ventrale* (5). Die schmalen *Alae atlantis* (3) stellen horizontal stehende Platten dar, die an ihrer Unterfläche zur tiefen *Fossa atlantis* ausgehöhlt sind. Ihr Seitenrand ist stumpf und angerauht, ihre Dorsalfläche eben. In der Tiefe einer Grube auf der Dorsalfläche öffnet sich medial das *For. vertebrale laterale* (9) und lateral das *For. alare* (8). Kaudal dieser beiden Öffnungen ist manchmal ein weiteres kleines *For. vertebrale laterale* vorhanden. Die langen *Forr. transversaria* (10) befinden sich nicht wie bei *Fleischfresser* und *Pferd* auf der Dorsalfläche, sondern an der hinteren Kante des Atlasflügels, und zwar laterodorsal der beiden transversal gestellten, leicht vertieften *Foveae articulares*



*caudales* (7). Gegen diese abgeknickt liegt die *Fovea dentis* (6) innen auf dem ventralen Atlasbogen. Die tief ausgehöhlten *Foveae articulares craniales* werden je durch eine *Fossa synovialis* in eine kleine dorsale und eine große ventrale Fläche unterteilt.

Der *Axis* (38) ist höher als lang. Während sein Körper (1) eine niedrige *Crista ventralis* trägt, stellt sein *Dens* (2) einen stumpfen Zapfen dar, dem die leicht gewölbten, querstehenden Flächen der *Procc. articulares craniales* (5') kaudolateral benachbart sind. Der scharf berandete, kammförmige *Proc. spinosus* (4) ragt ebenso wie die frei hervortretenden *Procc. articulares caudales* (5) weit nach kaudal über. Jene das *For. vertebrale laterale* (7) kranial begrenzende Knochenplatte überdeckt dieses Loch auch lateral. Der ventral gerichtete *Proc. transversus* (6) ist sehr kurz und vom sehr weiten *For. transversarium* (9) durchbohrt. Die *Inc. vertebralis caudalis* (8) ist flach.

Am 3.–7. Halswirbel (23) bestehen zwischen den schmalen Bögen weite *Spatia interarcualia*. Ihre kurzen Körper tragen eine flache *Extremitas cranialis* und *caudalis*. Eine *Crista ventralis* fehlt. Die *Procc. spinosi* nehmen vom niedrigen 3. bis zum 6. Halswirbel an Höhe zu. Der Dorn des 7. Wirbels ragt weit heraus; er ist doppelt so lang wie der des sechsten. Während der Dornfortsatz des 3. Halswirbels nach kaudal gerichtet ist und der des 4. senkrecht steht, sind die der nachfolgenden Wirbel nach kranial geneigt. Die *Querfortsätze* zeigen ein für das Schwein charakteristisches Verhalten. Ihre *Tubercula ventralia* sind bis zum 6. Wirbel zunehmend plattenförmig derart verbreitert, daß die Platte des vorhergehenden die des nachfolgenden in deren kranialem Abschnitt lateral bedeckt. Das *Tuberculum dorsale* nimmt von kranial nach kaudal an Stärke zu und ist am 7. Halswirbel, dem das Rippenrudiment fehlt, am größten. Das *For. transversarium*, das wie bei den übrigen *Haussäugetieren* vom 3.–6. Halswirbel weiter wird, erreicht im 6. Wirbel jedoch nicht die Größe wie jenes im *Axis*. Die *Procc. articulares* sind groß. Die Wurzel der kranialen Gelenkfortsätze besitzt charakteristischerweise ein zusätzliches *For. vertebrale laterale* für den Durchtritt des Dorsalastes von Rückenmarksnerven. Außerdem bilden die *Incc. vertebrales craniales* und *caudales* die *Forr. intervertebralia*, durch die Ventraläste von Rückenmarksnerven austreten.

## Brustwirbel, *Vertebrae thoracicae*

(23/d, d'; 45)

Die Körper (45/1) der 14 oder 15 (selten 16 oder 13) Brustwirbel sind fast gleichlang. Sie besitzen eine sehr schwache *Crista ventralis* (2) und eine flache *Extremitas cranialis* und *caudalis* (3, 4). Die *Procc. transversi* (8) werden an den kaudalen Wirbeln kürzer, wodurch ihre Gelenkfläche für jene des Rippenhöckers, die *Fovea costalis processus transversi* (9), immer näher an die *Fovea costalis cranialis* (5) heranrückt. Die mit letzterer im kranialen Bereich der Brustwirbelsäule die Rippenkopfrube bildende *Fovea costalis caudalis* (6) fehlt an den letzten drei bis vier Brustwirbeln. Hier verbinden sich die Rippenköpfe kranial nur mit den Zwischenwirbelscheiben. Die *Procc. spinosi* (7) sind lang und breit und erreichen an den ersten drei Brustwirbeln die größte Höhe. Bis zum 10. Brustwirbel werden sie dann allmählich kürzer und behalten weiterhin die gleiche Höhe wie die der Lendenwirbelsäule. Die Dornen der beiden ersten Brustwirbel ragen nach kranial, während die bis zum *antiklinalen* Wirbel, dem 12. oder seltener 11. Brustwirbel, folgenden kaudal geneigt sind. Danach sind sie wie die an den Lendenwirbeln wieder kranial gerichtet. Die *Procc. mamillares* (10) — vom 3. Brustwirbel an deutlich ausgebildet — sind dorsal angerauht und an den letzten vier Wirbeln mit den typisch ausgebildeten *Procc. articulares* zu *Procc. mamilloarticulares* vereinigt. Diese Brustwirbel tragen zudem jederseits den kaudal gerichteten *Proc. accessorius*. Neben den von den *Incc. vertebrales craniales* und *caudales* (13, 14) begrenzten *Forr. intervertebralia* sind

außerdem beim *Schwein* als Charakteristikum *Forr. vertebralia lateralia dorsalia* und *ventralia* (15, 16) ausgebildet, die den Ursprung des Querfortsatzes durchbohren.

## Lendenwirbel, *Vertebrae lumbales*

(23/e, e')

Gewöhnlich sind sechs, oft auch sieben Lendenwirbel vorhanden. Ihre verhältnismäßig langen Körper nehmen nach kaudal an Breite zu und formen mit dem flachen *Bogen* den kaudal weiter werdenden *Wirbelkanal*. Die Körper tragen je eine flache *Extremitas cranialis* und *caudalis*. Die *Crista ventralis* ist vom 2. Lendenwirbel ab markant ausgebildet. Die breiten und scharfkantigen *Procc. spinosi* sind leicht nach kranial geneigt; nur der des letzten Lendenwirbels steht mehr senkrecht. Die geringgradig nach kranial und ventral gebogenen Querfortsätze, *Procc. costales*, sind scharf berandet und am freien Ende etwas verbreitert. Die zapfenförmigen *Procc. articulares caudales* sind mit ihren Gelenkflächen in die Halbröhren bildenden *Procc. articulares craniales* eingepaßt, so daß durch dieses feste Ineinandergreifen die Stabilität der langen Lende gewährleistet ist. Die mit den kranialen Gelenkfortsätzen zu *Procc. mamilloarticulares* vereinigten *Procc. mamillares* ragen nach kaudal und sind angerauht. Den leicht konkaven *Incc. vertebrales craniales* stehen tiefe *Incc. vertebrales caudales* gegenüber. Letztere können durch einen Knochensteg geschlossen sein, so daß ein zweigeteiltes *For. intervertebrale* entsteht. Der kaudalen Inzisur gesellt sich an den letzten Lendenwirbeln oft ein Loch hinzu, das den Ursprung des Querfortsatzes nach dorsal durchbohrt. Die *Spatia interarcualia* sind im kaudalen Bereich der Lende weit; vor allem betrifft dies das *Spatium interarcuale lumbosacrale*.

## Kreuzbein, *Os sacrum*

(23/f; 50)

Das Kreuzbein besteht aus vier Wirbeln, die bei 1½ Jahre alten Tieren bereits miteinander verschmolzen sind. Die Verschmelzungsbereiche bleiben aber noch lange sichtbar. So findet man an der *Facies pelvina* deutliche *Lineae transversae*, zwischen den Querfortsätzen Nähte und zwischen den äußerst flachen Bögen weite *Spatia interarcualia* (50/14, 14'). Das Kreuzbein ist nach dorsal durchgebogen. Die *Extremitas caudalis* (2) ist sehr klein, die kraniale Endfläche (1) hingegen groß und breit, und ihr verdickter ventraler Rand bildet das *Promontorium*. Während sonst *Procc. spinosi* (4) fehlen, ist ein solcher Fortsatz manchmal am 1. Wirbel ausgebildet. Die *Ala sacralis* (10) besteht aus dem Querfortsatz des 1. und 2. Kreuzwirbels; ihre *Facies auricularis* (11) ist nach lateral gerichtet. Auf der wenig nach lateral ausladenden *Pars lateralis* (8) findet man eine deutliche *Crista sacralis lateralis* (9), und medial von dieser erheben sich Beulen, die rudimentäre *Procc. articulares* (7) darstellen. Die beiden kräftigen *Procc. articulares craniales* (6) besitzen eine von medial her tief ausgehöhlte Gelenkfläche, während die auch bei dem *Schwein* vorkommenden *Procc. articulares caudales* (6') kurz sind und eine ebene Gelenkfläche tragen. Die *Forr. sacralia dorsalia* (12, 12') sind eng, die *Forr. sacralia ventralia* (13) dagegen sehr weit.

## Schwanzwirbel, *Vertebrae caudales*

(23/g)

Von den 20–23 Schwanzwirbeln besitzen in der Regel die ersten fünf Wirbel einen geschlossenen *Bogen*, auf dem sich im Gegensatz zu den Kreuzwirbeln ein kammförmiger *Proc. spinosus*

erhebt. Die *Procc. articulares craniales* übergreifen an den ersten acht Schwanzwirbeln die *Procc. articulares caudales* von lateral. Vom 9.–17. Schwanzwirbel sind nur noch allmählich kleiner werdende kraniale Gelenkfortsätze ausgebildet. Die *Procc. transversi* stellen an den ersten drei Schwanzwirbeln breite Platten dar, die dann bis zum 9. oder 10. Schwanzwirbel zunehmend kleiner werden und anschließend lediglich als kleine Buckel in Erscheinung treten. Der *Wirbelkanal* ist vom 5.–6. Wirbel ab dorsal offen, und die so entstehende Rinne verstreicht am 8. oder 9. Wirbel.

## Rippen, Costae

(23/i, i'; 59)

Fast regelmäßig sind sieben *sternale* und sieben bis acht *asternale* Rippen ausgebildet. Die 2.–4. Rippe ist platt und besonders breit, während die kaudal folgenden Rippen ständig schmaler werden. Bis zur 6. oder 8. Rippe nimmt ihre Länge zu und dann bis zur letzten wieder ab. An der nicht gekrümmten *ersten* bestehen besondere Verhältnisse. Ihr Körper ist am Sternalende stark verbreitert und verdickt. Er verbindet sich hier mit dem der anderen Seite. Die nur als dünner Knorpelüberzug ausgebildeten *Rippenknorpel* des 1. Rippenpaares artikulieren gemeinsam mit der einheitlichen Gelenkgrube des Manubrium sterni. Auch die 2.–5. *Rippe* unterscheiden sich von den kaudal folgenden Paaren. Das überknorpelte Sternalende ihres *Corpus* (59/5) formt eine flache *Grube*, die mit der Vorwölbung des zugehörigen Rippenknorpels ein spalthaltiges *Gelenk* bildet; die nachfolgenden Rippen sind dagegen durch *Symphysen* mit ihren Knorpeln verbunden. Diese *Knorpel* sind derart plattenförmig verbreitert, daß ihre Zwischenknorpelräume nur enge Spalten darstellen. Während an den kranialen Rippen das *Caput* (1) die durch den *Sulcus capitis costae* getrennten *Facies articulares cranialis* und *caudalis* besitzt, fehlt an den drei letzten Rippen die kraniale Gelenkfläche, und die kaudale verschmilzt mit der *Facies articularis* des an den kaudalen Rippen niedriger werdenden *Tuberculum costae* (3).

## Brustbein, Sternum

(23/h, h'; 64)

Das Brustbein setzt sich aus sechs Knochenstücken zusammen. Während die vier Sternebrae des Corpus sterni und der Proc. xiphoideus durch Verknöcherung der *Synchondroses sternales* miteinander verschmelzen, besteht zwischen Manubrium und Corpus sterni ein *Gelenk* (64/7). Das lange Manubrium sterni (1) besitzt einen abgestumpften, kegelförmigen *Habichtsknorpel*, *Cartilago manubrii* (1'). Sein verknöchelter Abschnitt ist dreiseitig gestaltet. Die hohen Seitenflächen treffen sich im scharfen ventralen Rand, und die Dorsalfläche weist im kaudalen Bereich die einheitliche *Gelenkgrube* für das erste Rippenpaar (5) auf. Am Corpus sterni (2, 3) ist die 1. Sternebra kranial noch seitlich, kaudal jedoch wie die an Breite zunehmenden weiteren Sternebrae dorsoventral komprimiert. Seine beiderseitigen sechs *Incc. costales* gewähren dem 2.–7. wahren Rippenpaar gelenkige Verbindung. Den *Processus xiphoideus* (4, 4') stellt ein kranial breites, kaudal sich stark verjüngendes Knochenstück (4) dar mit einem kurzen, schmalen *Schaufelknorpel*, *Cartilago xiphoidea* (4').



## Knochen des Stammes der Wiederkäuer

### Halswirbel, *Vertebrae cervicales*

(24–26/c, c'; 29; 33; 39)

Am Atlas (29/a; 33) ist der schwache *ventrale Bogen* (33/2) stärker gewölbt als der breite *dorsale Bogen* (1). Das *Tuberculum dorsale* (4) stellt eine kräftige, angeraute Beule dar, und das ebenfalls deutliche *Tuberculum ventrale* (5) ist manchmal zweigeteilt. Die *Alae atlantis* (3) sind wenig gewölbt und die *Fossae atlantis* mäßig tief. An der Wurzel der Dorsalfäche des Atlasflügels liegt eine weite Öffnung, aus der medial das *For. vertebrale laterale* (9) in den Wirbelkanal und lateral das *For. alare* (8) in die Atlasgrube führt. Das *For. transversarium* fehlt bei *Schaf* und *Rind* regelmäßig, während es bei der *Ziege* gelegentlich ausgebildet sein kann. Die tiefen *Foveae articulares craniales* besitzen medial eine flache *Fossa synovialis*. Die *Foveae articulares caudales* (7) stellen ebene, transversal gestellte Flächen dar, von denen sich die *Fovea dentis* (6) innen in der Höhlung des ventralen Atlasbogens absetzt.

Der *Axis* (29/b; 39) ist relativ kurz. Sein *Körper* (39/1) trägt ventral die starke, schiffskielförmige *Crista ventralis*. Der *Dens* (2) hat die Form eines Hohlmeißels, dessen konkave Wirbelkanalfläche Bandgruben und Rauigkeiten aufweist. Die fast ebenen *Facies articulares craniales* (5') stehen senkrecht zur Gelenkfläche des Zahnes, den sie seitlich und ventral umrahmen. Kaudal von ihnen findet sich an der Körper-Bogengrenze das *For. vertebrale laterale* (7), kaudal die *Inc. vertebralis caudalis* (8). Der sehr hohe kammförmige *Proc. spinosus* (29/12; 39/4) ist beim *Rind* rechteckig, während bei den *kleinen Wiederkäuern* sein scharfer Dorsalrand mehr konvex ist und sein Kranialrand atlaswärts etwas vorspringt. Die ventral vom Kamm gelegenen *Procc. articulares caudales* (39/5) sowie die *Procc. transversi* (6) ragen über die tief ausgehöhlte *Extremitas caudalis* (3) nach kaudal vor. Das enge *For. transversarium* (9) kann ausnahmsweise auch fehlen.

Am 3.–7. Halswirbel (29/c–g) tragen die *Körper* stark gewölbte *Extremitates craniales* und *caudales*. Der 3.–5. Halswirbel besitzt eine kräftige *Crista ventralis*, die dem 6. und 7. Wirbel fehlt. Tiefe *Incc. vertebrales craniales* und *caudales* begrenzen weite *Forr. intervertebralia* (23). Die kräftigen *Procc. spinosi* (24–26; 29/18) nehmen bis zum 6. Halswirbel an Höhe zu und sind nach kranial geneigt. Der Dorn des 7. Halswirbels steht fast senkrecht und ist beim *Rind* reichlich doppelt so lang wie der des 6. Wirbels. Bei *Schaf* und *Ziege* ist sein Längenunterschied nicht so groß, und bei der *Ziege* neigt er sich wie die übrigen Halswirbeldornen nach kranial. Der Dornfortsatz des 3. und 4. Wirbels ist beim *Rind* an seinem freien Ende oft gespalten. Die *Forr. transversaria* (29/22) sind relativ weit. Die *Querfortsätze* (19) gliedern sich am 3.–5. Halswirbel in das kranioventral gerichtete, lange und seitlich abgeplattete *Tuberculum ventrale* (19') und das dorsoventral abgeflachte *Tuberculum dorsale* (19''), das horizontal gestellt nach lateral und etwas kaudal herausragt. Der 6. Halswirbel (f) unterscheidet sich von diesen Wirbeln durch die Form seines kranialen Astes, der als sehr breite, sagittal orientierte *Lamina ventralis* (24) steil nach ventral gerichtet ist. Am 7. Halswirbel (g) ist nur der *Proc. transversus* ausgebildet; er ist sehr kräftig und an seinem freien Ende beulig verdickt. Die *Spacia interarcualia* sind allgemein verhältnismäßig weit, die *Procc. articulares craniales* und *caudales* (20, 21) nur klein.

### Brustwirbel, *Vertebrae thoracicae*

(24–26/d, d')

Es sind in der Regel 13 Brustwirbel vorhanden. Diese Anzahl ändert sich bei den *kleinen Wiederkäuern* seltener als beim *Rind*, bei dem manchmal 12 oder 14 vorkommen können. Der

im Vergleich mit den übrigen *Haussäugetieren* relativ lange Körper wird bis zum 6. oder 7. Wirbel kürzer und dann länger. Die *Crista ventralis* ist beim *Rind* im Gegensatz zu den kleinen *Wiederkäuern* recht deutlich. Die *Extremitates craniales* und *caudales* sind flach. Die *Foveae costales craniales* und *caudales* sind deutlich ausgebildet, wobei sie wie stets im kaudalen Bereich der Brustwirbelsäule flacher werden. Den kräftigen *Procc. transversi* fehlt beim *Rind* am letzten Brustwirbel die sonst ausgeprägte *Fovea costalis processus transversi*. Die *Procc. spinosi* sind beim *Rind* an den ersten sieben und den zwei letzten Wirbeln besonders breit. Bei den kleinen *Wiederkäuern* sind nur die Dornen der letzten Brustwirbel breiter. Während beim *Rind* in der Regel der letzte Brustwirbel den *antiklinalen* Wirbel darstellt, ist er bei den kleinen *Wiederkäuern* wechselnd einer der letzten drei Brustwirbel. Das freie Ende der Dornen trägt beim *Rind* zunächst *Knorpelkappen*, die im 2. und 3. Lebensjahr Knocheninseln aufweisen, im 8. Jahr vollkommen verknöchert und nur geringgradig zu einer *Tuberositas processus spinosi* verdickt sind. Die von den *Incc. vertebrales craniales* und *caudales* geformten *Forr. intervertebralia* sind beim *Rind* ziemlich regelmäßig durch einen Knochensteg zweigeteilt. Bei den kleinen *Wiederkäuern* jedoch findet man meistens nur einheitliche *Forr. intervertebralia*. Die *Procc. mamillares* rücken erst an den beiden letzten Brustwirbeln mit den *Procc. articulares* zusammen. Die Kontaktflächen der Gelenkfortsätze sind an den kranialen 11 Brustwirbeln tangential und erst an den beiden letzten Wirbeln sagittal gestellt.

### Lendenwirbel, *Vertebrae lumbales*

(24–26/e, e')

Es sind meist sechs, gelegentlich sieben Lendenwirbel vorhanden. Ihre Körper sind im Vergleich mit denen der übrigen *Haussäugetiere* sehr lang, und sie besitzen mäßig gewölbte *Extremitates craniales* und *caudales*. Die *Crista ventralis* der drei letzten Wirbel ist schärfer als die der ersten. Flache Bögen überspannen die breiten Körper, so daß der querovale *Can. vertebralis* recht breit ist. Die *Spatia interarcualia* sind weit, und zwar vor allem das *Spatium lumbosacrale*, die Öffnung zwischen dem letzten Lenden- und dem ersten Kreuzwirbel. Die beim *Rind* besonders breiten *Procc. spinosi* stehen nahezu senkrecht oder leicht nach hinten gerichtet; bei den kleinen *Wiederkäuern* sind sie manchmal etwas nach kranial geneigt und breiter als hoch. Ihr freies Ende ist zu einem Kamm verdickt und beim *Rind* ziemlich regelmäßig sowohl nach kranial als auch nach kaudal ausgezogen. Die scharf berandeten, breiten, in horizontaler Stellung nach lateral abstehenden Querfortsätze, *Procc. costales*, sind nach kranial abgebogen und zwar beim *Schaf* besonders deutlich. Die Gelenkflächen der *Procc. articulares caudales* sind walzenförmig, die der dorsomedial abgebogenen *Procc. articulares craniales* bilden Halbröhren, wodurch die Bewegungsfreiheit der langen Lende eingeschränkt wird. Mit den kranialen Gelenkfortsätzen sind die beulenförmigen *Procc. mamillares* zu *Procc. mamilloarticulares* verschmolzen. Die weiten *Forr. intervertebralia* sind beim *Rind* oft an den ersten Lendenwirbeln durch einen die *Inc. vertebralis caudalis* begrenzenden Knochensteg zweigeteilt.

### Kreuzbein, *Os sacrum*

(24–26/f; 51)

Die Kreuzwirbel sind im 3.–4. Lebensjahr vollständig miteinander verschmolzen. Es gibt beim *Rind* und bei der *Ziege* in der Regel fünf (*Ziege* selten vier) und beim *Schaf* vier (auch drei oder fünf) Kreuzwirbel. Das Kreuzbein ist bei den einzelnen *Wiederkäuern* und selbst bei den verschiedenen Rassen in unterschiedlichem Maße nach dorsal durchgebogen. Seine entspre-

chend ausgehöhlte *Facies pelvina* besitzt median eine für den *Wiederkäuer* charakteristische flache *Rinne* für die *A. sacralis mediana*. Die *Forr. sacralia ventralia* sind sehr weit, die *Lineae transversae* wenig erhaben. Der ventrale Rand der breiten und mäßig gewölbten *Extremitas cranialis* (51/1) formt das sehr niedrige *Promontorium*. Die kleine, querovale *Extremitas caudalis* ist leicht eingedellt. Die vom 1. und bei den *kleinen Wiederkäuern* auch vom Kranialteil des 2. Kreuzwirbels gebildeten *Alae sacrales* (10) sind sehr breit, ihre *Facies auricularis* (11) ist nach kaudodorsal gerichtet. Die *Pars lateralis* (8) stellt eine dünne Platte dar, die nach ventrolateral abgebogen und scharf berandet ist. Ausschließlich beim *Rind* enthält die Querfortsatzplatte im Grenzbereich der beiden letzten, häufig auch zwischen dem dritten und dem vorletzten Kreuzwirbel ein besonders weites *For. sacrale dorsale* (12'). Die übrigen *Forr. sacralia dorsalia* (12) sind kleiner. Ebenfalls nur beim *Rind* werden sie — abgesehen von dem letzten dorsalen Kreuzbeinloch — von der aus der Verschmelzung rudimentärer Gelenkfortsätze hervorgegangenen *Crista sacralis intermedia* (7') überbrückt. Die *Procc. articulares craniales* (6) sind kräftig und ihre Gelenkflächen tief ausgehöhlt. Die *Dornfortsätze* (4, 4') sind zur *Crista sacralis mediana* (5) miteinander verwachsen, was bei den *kleinen Wiederkäuern* allerdings gelegentlich nicht der Fall ist.

### Schwanzwirbel, *Vertebrae caudales*

(24–26/g)

Das *Rind* besitzt meistens 18–20 (seltener 16–21) Schwanzwirbel, während bei der *Ziege* 12–16 und beim *Schaf* 16–24 ausgebildet sind. Bei den stummelschwänzigen Schafrassen kann die Reduktion allerdings so weit gehen, daß nur drei Schwanzwirbel vorkommen. Die ersten vier bis fünf Schwanzwirbel zeigen noch deutlich die Merkmale der Wirbel. Der sich ständig verjüngende *Wirbelkanal* reicht, außer bei den kurzschwänzigen Schafrassen, bis zum 5. Schwanzwirbel. Er öffnet sich am nächsten dorsal zu einer Rinne, die auf dem 7. Wirbel verstreicht. Die an den ersten Wirbeln recht kräftigen *Procc. spinosi* werden bis zum 5. niedriger; von da ab fehlen sie. Da kaudale Gelenkfortsätze fehlen, können die noch ausgebildeten *Procc. articulares craniales* keine Gelenke bilden. Sie werden schwanzspitzenwärts niedriger und sind vom 13. Schwanzwirbel an nicht mehr vorhanden. Die *Procc. transversi* sind am 1. Schwanzwirbel lang und breit. Apikal werden sie kleiner und fehlen vom 9. Wirbel an. Nur beim *Rind* findet man vom 1.–15. Schwanzwirbel charakteristische *Procc. haemales*. Am 2. (3.) und 3. (4.) Wirbel können diese sich ventromedian zum *Haemalbogen*, *Arcus haemalis*, vereinigen. An den apikalen Wirbeln werden auch diese Fortsätze zunehmend kleiner.

### Rippen, *Costae*

(24–26/i, i'; 60)

Von den 13 im allgemeinen vorhandenen Rippen sind acht als *sternale* und fünf als *asternale* ausgebildet. Ihre Biegung ist beim *Rind* geringer als bei den *kleinen Wiederkäuern*. Sie sind sowohl kranial als auch kaudal scharf berandet, platt und vor allem an ihrem Sternalende breit. Die breitesten Rippen sind die 6.–8., die längsten die 7.–10. Rippe. Das *Caput costae* (60/1), das bis zur letzten Rippe durch den deutlichen *Sulcus capitis costae* getrennte *Facies articulares cranialis* und *caudalis* besitzt, ist durch ein beim *Rind* besonders langes *Collum* (2) vom markant hervortretenden *Tuberculum* (3) getrennt. Die *Facies articularis tuberculi costae* vereinigt sich dementsprechend auch nicht mit der *Facies articularis capitis costae caudalis*. Bei den *kleinen Wiederkäuern* ist der Rippenhöcker an der letzten Rippe häufig ganz zurückgebildet. Das breite Sternalende des *Corpus* (5) verbindet sich beim *Rind* an der 1. und an der



11.–13. Rippe (bei den *kleinen Wiederkäuern* an allen Rippen) in der *Rippensymphyse* mit dem zugehörigen *Rippenknorpel*, *Cartilago costalis* (24–26). An der 2.–10. Rippe hingegen besteht hier beim *Rind* und oft auch beim *Schaf* ein spalthaltiges *Gelenk*. Das 1. Rippenpaar ist jederseits in einer einfachen, beim *Schaf* stets doppelten Grube mit dem kraniodorsalen Ende des Manubrium sterni verbunden. Die übrigen sternalen Rippenpaare sind dem Corpus sterni in dessen Incc. costales gelenkig angelagert. Der Knorpel der letzten (8.) sternalen Rippe ist manchmal mit dem der 7. Rippe gelenkig verbunden.

### Brustbein, Sternum

(24–26/h–h'; 65; 66; 69)

Das Brustbein besteht aus sieben Knochenstücken, von denen die fünf Sternebrae des Corpus sterni und der Proc. xiphoideus nach Verknöcherung der *Synchondroses sternales* sich zu einem einheitlichen Knochen vereinigen. Zwischen Manubrium und Corpus sterni dagegen befindet sich ein *Gelenk* (65, 66, 69/7), an dessen Stelle bei der *Ziege* auch eine zeitlebens knorpelig bleibende Synchondrose ausgebildet sein kann. Das Manubrium sterni (1) ist stark nach dorsal aufgebogen. Ein *Habichtsknorpel*, *Cartilago manubrii*, fehlt oder bedeckt es als nur dünner Knorpelbelag kraniodorsal. Das Manubrium sterni ist bei allen drei Tierarten rassenmäßig, aber auch individuell verschieden, drei- oder vierkantig. Am freien Ende weist es jederseits die *Gelenkgrube* für das 1. Rippenpaar auf, die beim *Schaf* doppelt ausgebildet ist (5). Das dorsoventral abgeplattete Corpus sterni (2, 3) besitzt jederseits sieben *Incc. costales*, von denen die für die 2.–6. Rippe intersternal, jene für die 7. und 8. Rippe dagegen dicht benachbart an der letzten Sternebra liegen. Der Processus xiphoideus besteht aus einem langen Knochenteil (4) mit einem breiten *Schaufelknorpel*, *Cartilago xiphoidea* (4').

## Knochen des Stammes des Pferdes

### Halswirbel, Vertebrae cervicales

(27/c, c'; 34; 35; 40–43)

Der *Atlas* (34, 35) besitzt stark gewölbte Bögen (1, 2). Das *Tuberculum dorsale* (4) setzt sich nur undeutlich ab, während das *Tuberculum ventrale* (5) markanter ist. Die stumpf berandeten *Alae atlantis* (3) sind stark nach ventral gebogen. Ihre Unterfläche bildet die tiefe *Fossa atlantis* (35/11). Auf ihrer Dorsalfläche befinden sich drei Löcher: kranio-medial das *For. vertebrale laterale* (34/9), kranio-lateral das *For. alare* (8) und kaudal das *For. transversarium* (10). Die besonders tief ausgehöhlten *Foveae articulares craniales* (35/7) werden durch *Fossae synoviales* (7') in eine kleinere dorsale und eine größere ventrale Fläche unterteilt. Die leicht gewölbten *Foveae articulares caudales* (34/7) stehen transversal und gehen nach ventral in die *Fovea dentis* (6) über.

Der *Axis* (40) ist sehr lang. Sein Körper (1) trägt kranial den schaufelförmigen *Dens* (2), an dessen Dorsalfläche sich *Bandgruben* befinden. Die Gelenkfläche des Zahnes geht im Bogen in die transversal gestellten *Facies articulares craniales* (5') über, die ventromedian durch einen tiefen Einschnitt voneinander getrennt sind. Die *Crista ventralis* (1) ragt markant vor. Der *Proc. spinosus* (4) hat die Form eines nach hinten gegabelten Kammes, an dessen kaudal überragender Unterfläche die *Facies articulares caudales* (5) ausgebildet sind. Kaudale Gelenkfortsätze treten also nicht selbständig hervor. Seine *Procc. transversi* (6) sind kurz und überragen die tief ausgehöhlte *Extremitas caudalis* (3) nicht. Dem kranialen *For. vertebrale laterale* (7) entspricht kaudal die *Inc. vertebralis caudalis* (8).

Am 3.–7. Halswirbel (27; 41–43) nimmt die Länge der einzelnen Wirbel brustwärts ab. Ihre Körper besitzen die unter allen *Haussäugetieren* am stärksten gewölbten bzw. ausgehöhlten *Extremities craniales* und *caudales* (41/1; 42, 43/2, 2'). Am 3.–5. Halswirbel springt eine kräftige *Crista ventralis* (41/2; 42, 43/3) vor, während sie am 6. Wirbel undeutlich ist und am 7. fehlt. Der *Proc. spinosus* des 3.–6. Halswirbels ist nur als *Tuberculum* (41–43/5), am 7. Halswirbel jedoch als kurzer Dorn ausgebildet. Die *Querfortsätze* (6) sind zu sehr langen *Tubercula ventralia* (7) et *dorsalia* (8) ausgezogen. Der kraniale Ast des 6. Halswirbels ist nach kaudal plattenförmig zur *Lamina ventralis* vergrößert. Am 7. Halswirbel ist allein das *Tuberculum dorsale* ausgebildet; es ist kräftiger als das der kranialen Wirbel und nicht nach kaudal, sondern nach lateral gerichtet. Die *Gelenkfortsätze* (9, 10) sind sehr lang und tragen große, fast ebene Gelenkflächen. Die *Incc. vertebrales craniales* und *caudales* (43/4', 4'') sind tief und die von ihnen begrenzten *Forr. intervertebralia* dementsprechend weit.

### Brustwirbel, *Vertebrae thoracicae*

(27/d, d'; 44)

Die Körper (44/1) der 18 (manchmal auch 17 oder 19) Brustwirbel besitzen flache *Extremities craniales* und *caudales* (3, 4) sowie eine besonders an den kranialen und kaudalen Brustwirbeln markante *Crista ventralis* (2). Die Terminalflächen sind nur an den beiden ersten Wirbeln stärker gewölbt bzw. ausgehöhlt. Unter den verhältnismäßig kurzen *Corpora vertebrae* ist der 11. Körper der kürzeste; von hier aus nehmen sie allmählich nach kranial und kaudal an Länge zu. Die *Foveae costales cranialis* und *caudalis* (5, 6) bilden im kranialen Bereich der Brustwirbelsäule besonders tiefe Rippenkopfguben. Diese werden an den kaudalen Brustwirbeln immer flacher, wobei an den letzten drei Wirbeln die *Fovea costalis cranialis* mit der *Fovea costalis processus transversi* (9) der *Procc. transversi* (8) verschmilzt. Die *Querfortsätze* sind an den kranialen Wirbeln groß, an den kaudalen werden sie zunehmend kleiner. Die *Procc. spinosi* (44/7; 27) der kranialen vier (fünf) Brustwirbel werden nach kaudal länger. Bis zum 8. Brustwirbel verkürzen sie sich dann allmählich und anschließend bis zum 12. stärker, um darauf mit denen der Lendenwirbel gleiche Höhe zu behalten. Die langen Dornen der ersten 12 Brustwirbel formen den Widerrist. Die freien, vom 3. Brustwirbel an zur *Tuberositas processus spinosi* verdickten Dornfortsatzenden tragen bei jungen Tieren *Knorpelkappen*, die an den ersten sieben Dornen 20–50 mm, weiter kaudal jedoch nur einige Millimeter hoch sind. Die *Knorpelkappen* verknöchern später allmählich. Im Widerristgebiet bleiben sie verhältnismäßig lange — bis ins 10. Lebensjahr und länger — erhalten. Zwischen den Dornen des 13., 14. und 15. Brustwirbels sind vor allem bei älteren Tieren häufig Gelenke ausgebildet. Der 16. (14.) Brustwirbel ist der *antiklinale Wirbel*. Die tangential zu den Wirbelbögen gestellten Gelenkflächen der *Procc. articulares* (44/11, 12) nehmen erst an den beiden letzten Brustwirbeln eine Sagittalstellung wie an den Lendenwirbeln ein. Hier erst verschmelzen zudem die im kranialen Brustwirbelbereich selbständigen *Procc. mamillares* (10) mit ihnen zu *Procc. mamillo-articulares*. Flache *Incc. vertebrales craniales* (13) und tiefe *Incc. vertebrales caudales* (14) begrenzen die *Forr. intervertebralia* (14'), wobei diese gelegentlich durch einen die *Inc. vertebralis caudalis* schließenden Knochensteg zweigeteilt sind.

### Lendenwirbel, *Vertebrae lumbales*

(27/e, e'; 46–48)

Das Pferd besitzt meistens sechs, seltener auch sieben oder fünf Lendenwirbel, deren Körper (46–48/1) länger als die der Brustwirbel, jedoch kürzer als jene der Lendenwirbel des Rindes sind. Die *Extremities craniales* und *caudales* (1) sind sehr flach, und die an den ersten

Wirbeln deutliche *Crista ventralis* (2) ist an den letzten zwei bis drei Wirbeln verschwunden. Die platten *Procc. spinosi* (27; 46–48/6) sind leicht nach kranial gebogen, und an den ersten vier Wirbeln ist ihr freies Ende zu einem Kamm verdickt. Die hohen *Wirbelbögen* (46–48/5) formen mit den verhältnismäßig schmalen Körpern den weiten *Wirbelkanal*. Die sagittal gestellten Gelenkflächen der *Procc. articulares craniales* (8) greifen auch auf die Wirbelbögen und die der *Procc. articulares caudales* (9) auf der Basis der Dornfortsätze über. Dadurch überdecken sich die Wirbelbögen dorsal, so daß *Spatia interarcualia* fehlen. Nur das Loch zwischen den beiden letzten Lendenwirbeln und das *Spatium interarcuale lumbosacrale* sind weit. Die platten, horizontal gestellten Querfortsätze, *Procc. costales* (7), sind an den ersten drei Wirbeln transversal, an den drei letzten etwas nach kranial gerichtet. Die im übrigen scharfen Ränder der Fortsätze sind an den beiden letzten Lendenwirbeln an ihrem Ursprung verdickt, wo sie — ein besonderes Merkmal beim *Pferd* — miteinander artikulieren (48/7'). Außerdem bestehen — als weitere Besonderheiten beim *Pferd* — Gelenke häufig zwischen den *Procc. costales* des 4. und 5. Lendenwirbels sowie stets zwischen dem letzten Lendenwirbelquerfortsatz und dem Kreuzbeinflügel. Während man zwischen den ersten Lendenwirbeln einheitliche, nach lateral sich öffnende *Forr. intervertebralia* findet, sind diese infolge der Gelenkbildung zwischen (4. und) 5. und 6. Lenden- sowie zwischen 6. Lenden- und 1. Kreuzwirbel in eine dorsale und eine ventrale Öffnung unterteilt, so daß hier dorsale und ventrale *Incc. vertebrales craniales* und *caudales* (46–48/11) zu unterscheiden sind.

### Kreuzbein, Os sacrum

(27/f; 52; 53)

Das leicht nach dorsal durchgebogene, dreiseitige Kreuzbein setzt sich aus fünf im Laufe der ersten vier bis fünf Lebensjahre miteinander verwachsenden Kreuzwirbeln zusammen. An seiner nur schwach ausgehöhlten *Facies pelvina* (53) erheben sich die *Lineae transversae* (5, 6) als flache Wülste, und der *Wirbelkanal* öffnet sich hier mit sehr weiten *Forr. sacralia ventralia* (7, 8), denen auf der Dorsalfläche engere *Forr. sacralia dorsalia* (52/12, 12') gegenüberstehen. Das beiderseitige *For. lumbosacrale* ist wie die *Forr. sacralia* nach dorsal und nach ventral geöffnet; denn es bestehen hier dorsale und ventrale *Incc. vertebrales craniales* (1'). Die dorsalen Einschnitte liegen lateral von den *Procc. mamilloarticulares* des Kreuzbeins, die ventralen seitlich von seiner flach gewölbten *Extremitas cranialis* (1). Die *Incc. vertebrales caudales* (1'') kerben kraniodorsal von der ebenen *Extremitas caudalis* (2) die Bogenwurzeln des letzten Kreuzwirbels ein. Das *Promontorium* (53/4) ist undeutlich. Die vom Bogen (52/3) des 1. Kreuzwirbels nach kraniodorsal vorragenden *Procc. articulares craniales* (6) besitzen eine flache Gelenkfläche und lateral einen *Proc. mamillaris*. Die weit nach lateral ausladenden *Alae sacrales* (10) werden vom 1. Kreuzwirbel gebildet. Ihre *Facies auricularis* (11) ist nach dorsal gerichtet, und am Kranialrand tragen sie eine *Gelenkfläche* zur Artikulation mit den Querfortsätzen des letzten Lendenwirbels (53/2). Die auf der Dorsalfläche angeraute *Pars lateralis* (52/8) weist lateral die deutliche *Crista sacralis lateralis* (9) auf. Die *Procc. spinosi* (4, 4') sind an ihrem freien, manchmal gespaltenen Ende zur *Tuberositas processus spinosi* verdickt. Die Wurzeln der frei emporragenden Dornfortsätze begrenzen *Spatia interarcualia* (14, 14'). Bei älteren *Pferden* verschmelzen die Fortsätze oft vor allem an ihrem Ursprung miteinander.



## Schwanzwirbel, Vertebrae caudales

(27/g)

Die Anzahl der Schwanzwirbel variiert stark und schwankt zwischen 15 und 21. Es sind sowohl die kranialen wie auch die kaudalen *Endflächen* konvex und durch dicke *Disci intervertebrales* miteinander verbunden. Die *Procc. transversi* werden rasch kleiner. Der *Proc. spinosus* des 1. und 2. Schwanzwirbels ist am freien Ende gespalten. An den folgenden Wirbeln — sehr unterschiedlich am 3. bis 6. Schwanzwirbel — sind die Dornfortsätze nur noch Höcker auf den getrennt bleibenden *Neuralfortsätzen*. Der *Wirbelkanal* öffnet sich dadurch zu einer (dorsal offenen) Rinne, die ihrerseits vom 8. Schwanzwirbel an gewöhnlich verschwunden ist. Die Wirbel stellen nur mehr an ihren Enden aufgetriebene zylindrische Körper dar. Die *Procc. articulares craniales* sind sehr schwach bis zum 7. Schwanzwirbel vorhanden, während *Procc. articulares caudales* überhaupt fehlen. Der 1. Schwanzwirbel kann im Alter mit dem Kreuzbein verschmolzen sein, was bei Injektionen an dieser Stelle in den Wirbelkanal zu berücksichtigen ist.

## Rippen, Costae

(27/i, i'; 55–57; 61; 62)

Es sind meistens acht *sternale* und zehn *asternale* Rippenpaare vorhanden. Bei Ausbildung einer überzähligen Rippe handelt es sich um eine Fleischrippe. Die an den ersten Rippen sehr geringe Krümmung wird bis zur 11. Rippe gleichbleibend stärker, um anschließend bei zunehmender Schrägstellung bis zur letzten Rippe stetig abzunehmen. Die platten kranialen Rippen sind breiter als die dickeren kaudalen, wobei die 6. Rippe die größte Breite aufweist. Die 11. Rippe besitzt die größte Länge, und von ihr aus verkürzen sich die kranialen Rippen stärker als die kaudalen. Die Bildungen am proximalen Endstück — das *Caput* (61, 62/1), das *Collum* (2) und das *Tuberculum* (3) — sind an den kranialen Rippen kräftiger und auch deutlicher voneinander abgesetzt als an den kaudalen (55–57). An den drei letzten Rippen fehlt ein *Collum* (3), und die *Facies articularis capitis costae caudalis* (4) vereinigt sich mit der *Facies articularis tuberculi costae* (7), wobei jedoch der *Sulcus capitis costae* (6) und die *Facies articularis capitis costae cranialis* (5) erhalten bleiben. Das angeraute Sternalende des *Corpus* (61, 62/5) verbindet sich in der *Rippenfuge* (27) mit dem zugehörigen *Rippenknorpel*, *Cartilago costalis*. Die Knorpel des 1. Rippenpaares sind höchstens 20 mm lang und fügen sich gemeinsam in die einheitliche, an die Dorsalfläche der *Cartilago manubrii* gelegene Grube gelenkig ein. Die Knorpel der übrigen sternalen Rippen artikulieren mit den dorsolateral am *Corpus sterni* gelegenen *Incc. costales*.

## Brustbein, Sternum

(27/h–h''; 67)

Das Brustbein setzt sich aus sechs Knochenstücken zusammen, die bei jungen Tieren durch *Synchondroses sternales* miteinander verbunden sind. Die beiden letzten Segmente verwachsen bereits sechs bis sieben Wochen nach der Geburt miteinander, während die übrigen sich erst später unter Verknöcherung der Knorpelfugen vereinigen. Die ersten vier, seitlich komprimierten knöchernen Brustbeinstücke, der Knochenteil des Manubrium und die drei ersten Sternebrae, gehen unter Verjüngung nach ventral in einen einheitlichen, nicht verknöchernden Knorpel über. Dessen freier Rand bildet den scharfen *Brustbeinkamm*, *Crista sterni* (67/3'), der sich in den großen, kraniodorsal aufgebogenen *Habichtsknorpel*, *Cartilago manubrii* (1'), kranial fortsetzt. Am *Manubrium sterni* (1) trägt der Habichtsknorpel an seiner

Dorsalfläche die einheitliche *Gelenkgrube* für das 1. Rippenpaar (5). Das *Corpus sterni* (2, 3), das aus fünf Sternebrae besteht, besitzt jederseits sieben *Incc. costales* zur gelenkigen Anlagerung der 2.–8. Rippe, wobei jene für die 7. und 8. Rippe dicht benachbart sind. Das Brustbein ist im Bereich der ersten vier Brustbeinstücke schiffskiellartig geformt, im kaudalen Bereich dorsoventral abgeplattet. Dem *Processus xiphoideus* fehlt gewöhnlich der knöcherne Anteil. Sein *Schaukelknorpel*, *Cartilago xiphoidea* (4'), stellt eine breite Knorpelplatte dar, die nach kranial hin stielartig verschmälert ist.

## Skelett der Gliedmaßen

### Allgemeines

Man unterscheidet zwischen Vorder- oder *Schultergliedmaßen*, *Membra thoracica*, mit den *Ossa membri thoracici* (72) und Hinter- oder *Beckengliedmaßen*, *Membra pelvina*, mit den *Ossa membri pelvini* (73). Das Skelett beider Gliedmaßenpaare gliedert sich in Gliedmaßengürtel, -säule und -spitze. Der Gliedmaßengürtel, *Cingulum extremitatum* (A), besteht ursprünglich an beiden Extremitäten aus drei Knochen. So enthält der *Schultergürtel*, *Cingulum membri thoracici*, das Schulterblatt (72/1; 20/k), das Schlüsselbein (20/k') sowie das Rabenschnabelbein und der *Beckengürtel*, *Cingulum membri pelvini*, das Darmbein (142–146/a), das Schambein (b) sowie das Sitzbein (c); die zuletzt genannten drei Knochen verwachsen nach der Ge-

Abb. 72 und 73. Skelett der linken Schultergliedmaße (Abb. 72) und Beckengliedmaße (Abb. 73) des Hundes. Lateralansicht.

A Gliedmaßengürtel, *Cingulum extremitatum*; B, C Gliedmaßensäule, B ihr proximales Glied, *Stylopodium*, C ihr distales Glied, *Zeugopodium*; D, E, F Gliedmaßenspitze, *Autopodium*, D ihre Fußwurzel, *Basipodium*, E ihr Mittelfuß, *Metapodium*, F ihre Zehenglieder, *Acropodium*

a Schultergelenk; a' Hüftgelenk; b Ellbogengelenk; b' Kniegelenk; c Vorderfußwurzel- oder Karpalgelenk; c' Hinterfußwurzel- oder Tarsalgelenk

1 Schulterblatt, *Scapula*; 1' Hüftbein, *Os coxae*; 2 Oberarmbein, *Humerus*; 2' Oberschenkelbein, *Os femoris*, mit 3 Kniescheibe, *Patella*, und 4 lateralem Sesambein des *M. gastrocnemius*; 5 Speiche, *Radius*; 5' Schienbein, *Tibia*; 6 Elle, *Ulna*; 6' Wadenbein, *Fibula*; 7 Vorderfußwurzelknochen; 7' Hinterfußwurzelknochen; 8 Vordermittelfußknochen; 8' Hintermittelfußknochen; 9 Zehenknochen

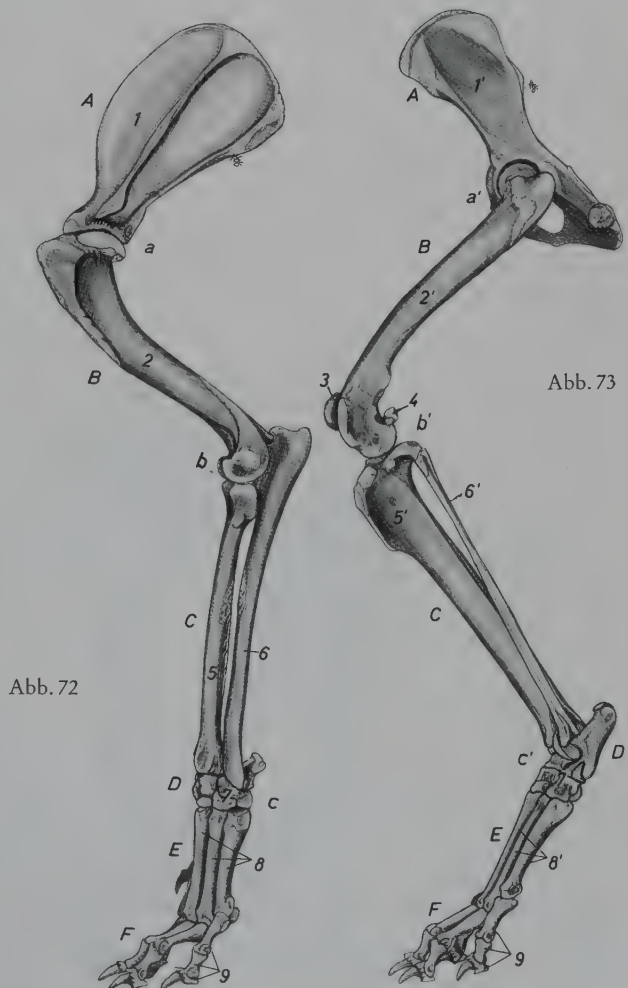


Abb. 72

Abb. 73

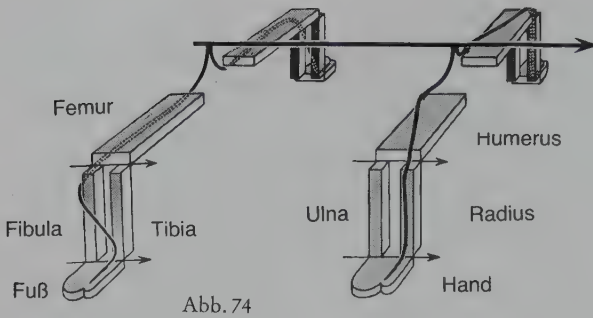


Abb. 74

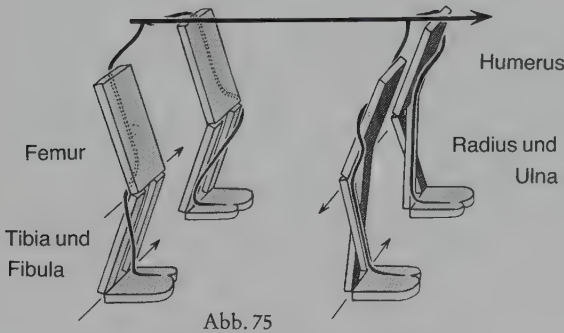


Abb. 75

Abb. 74 und 75. Die verschiedenen Winkelungen und Drehungen der Extremitäten: Abb. 74 Amphibien und Reptilien („Kriechtiere“), Abb. 75 Säugetiere (Gehen). Modell (nach BRAUS, 1921)

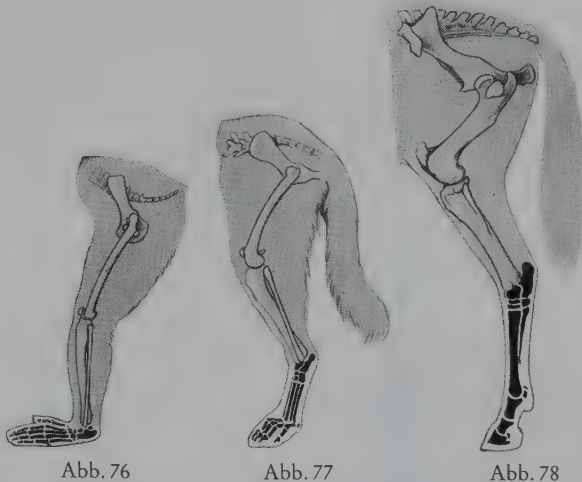


Abb. 76

Abb. 77

Abb. 78

Abb. 76-78. Phylogenetische Reihe der Aufrichtung des Fußes der Säugetiere (nach ZIETZSCHMANN, 1943).

Abb. 76 plantigrader Fuß des Affen, Abb. 77 digitigrader Fuß des Hundes, Abb. 78 unguligrader Fuß des Pferdes

burt miteinander zum Hüftbein (73/1'). Die Gliedmaßensäule (72, 73/B, C) setzt sich aus zwei übereinanderstehenden Gliedern zusammen: dem proximalen Glied, *Stylopodium*, Oberarmbein (2) bzw. Oberschenkelbein (2') und dem distalen Glied, *Zugopodium*, das aus zwei stabförmigen Knochen besteht: am Unterarm aus der Speiche (5) und der Elle (6) und am Unterschenkel aus dem Schienbein (5') und dem Wadenbein (6'). Die Gliedmaßenspitze, *Autopodium* (D, E, F), umfaßt von proximal nach distal die Knochen der Vorder- bzw. Hinterfußwurzel, *Basipodium* (D), des Vorder- bzw. Hintermittelfußes, *Metapodium* (E), und der Vorder- bzw. Hinterzehe, *Acropodium* (F).

In Anordnung und Ausbildung der genannten Gliedmaßenabschnitte bestehen bei den landlebenden Wirbeltieren Unterschiede, je nachdem, ob die Gliedmaßen zum Kriechen (z. B. Amphibien und Reptilien) oder zum Gehen (z. B. Säugetiere und Mensch) benutzt werden (74, 75). Während bei den Kriechtieren die *Stylopodien* (Oberarmbein und Oberschenkelbein) horizontal vom Körper abstehen, sind bei den Säugetieren beide zugleich mit Ellbogen und Knie in die Sagittalebene und damit unter den Körper gestellt. Dadurch ruht die Last des Körpers auf Säulen, die näher und damit vorteilhafter zu seinem Schwerpunkt orientiert sind. Infolgedessen ist bei der Bewegung des Säugers kein kräftezehrendes Aufrichten des Rumpfes notwendig; die Muskelkraft kommt vielmehr in einem größeren Ausmaß der Fortbewegung zugute. Die gegeneinander gerichtete Umstellung der *Stylopodien* — Drehung des Oberschenkelbeins nach vorn und



des Oberarmbeins nach hinten — führt zu einer entgegengesetzten (spiegelbildlichen) Winke-  
lung der beiden Gliedmaßenpaare. Für die Drehung der Schultergliedmaße mit nach vorne  
gerichtetem Fuß ist eine Überkreuzung der Unterarmknochen erforderlich.

Darüber hinaus vollziehen sich im Hinblick auf die der arteigenen Lebensweise anzupas-  
senden Möglichkeiten der Fortbewegung weitere Entwicklungsvorgänge an der Gliedmaße.  
Es handelt sich um das Aufrichten des Fußes (76–78) von seiner Sohle auf die Zehe  
oder deren Spitze, die mit einer tierartig unterschiedlichen Rückbildung in der  
Anzahl und Größe der Strahlen einhergeht. Hiermit im Zusammenhang steht eine  
Längenzunahme der einzelnen Glieder des Fußes (siehe auch S. 76). Die Gliedmaße stellt  
dadurch einen längeren Hebel dar, kann weiter ausgreifen und ermöglicht somit höhere  
Geschwindigkeiten.

Bei den Equiden (Pferd, Esel, Zebra), deren Fuß — insbesondere durch die Verminderung  
der Anzahl seiner Strahlen — am stärksten modifiziert ist, ist die Reduktion im Laufe der  
phylogenetischen Entwicklung besonders gut von den ältesten Zeiten her bis zum heutigen  
Zustand anhand von Knochenfunden zu verfolgen. Diese Rückbildung erfaßte zuerst den  
medialen, den 1. Strahl, dann den 2. und 5., bzw. am Hinterfuß den 5. und 2., und weiterhin  
den 4. Strahl, so daß schließlich bei den rezenten Equiden nur der dritte Gliedmaßenstrahl  
vollentwickelt geblieben ist (116–120).

Es sind drei Arten der Fußung (76–78) zu unterscheiden: als Ausgangsform den  
*plantigraden Fuß des Sohlengängers*, bei dem der ganze Fuß den Boden berührt (z. B. Vorder-  
und Hinterfuß des Bären und der niederen Affen, Fuß des *Menschen*), den *digitigraden Fuß*  
*des Zehengängers*, der mit den Zehen Bodenberührung hat (z. B. *Fleischfresser*), und den  
*unguligraden Fuß des Zehenspitzengängers*, der nur mit der Spitze der Zehen auftritt (z. B.  
*Schwein, Wiederkäuer, Pferd*).

Am Fuß des Sohlengängers finden sich primär alle fünf Strahlen. Bei den *Fleischfres-  
sern* als Vertreter der Zehengänger sind sie am Vorderfuß vollzählig. Am Hinterfuß  
dagegen sind — bei der *Katze* stets, beim *Hund* meistens — vier vorhanden, wobei der erste,  
mediale Strahl fehlt. Bei den Zehenspitzengängern geht die Reduktion der Strahlen so  
weit, daß beim *Schwein* vier (2.–5. Strahl), bei den *Wiederkäuern* zwei (3. und 4.) Strahlen und  
beim *Pferd*, wie bereits beschrieben, lediglich ein (3.) Strahl voll ausgebildet sind.

Entsprechend der unterschiedlichen Ausbildung der Strahlen bestehen drei verschiedene  
Fußkonstruktionstypen (116–120): die *atypische Ausbildung*, wie sie sich beim Fuß  
des *Menschen* mit dem 1. oder 2. Strahl als dem längsten unter sonst ungleich langen Strahlen  
findet, der *artiodaktyle Typ* der Paarzeher, bei dem der 3. und 4. Strahl, also ein Paar, die  
stärksten und längsten sind (*Fleischfresser, Schwein, Wiederkäuer*), und schließlich der *perisso-  
daktyle Typ* der Unpaarzeher, der den mittleren, den 3. Strahl maximal ausgebildet hat (Hand  
*Mensch, Fuß Pferd*).

Mit der Rückbildung der Strahlen wird das Abheben der Gliedmaße erleichtert und  
außerdem ihre Reibungsfläche mit dem Boden verkleinert. Die größere Belastung der  
Extremitätenspitze hat gleichzeitig die Ausbildung eines spezifischen Zehenendorgans (siehe  
Bd. III) zur Folge: Nagel des *Menschen* und *Affen*, Krallen der *Fleischfresser*, Klaue des  
*Schweines* und der *Wiederkäuer* sowie Huf des *Pferdes*.

Auch die Knochen des Unterarms, *Speiche* und *Elle* (104–109), sind phylogneti-  
schen Entwicklungsvorgängen unterworfen. Beim aufrecht gehenden *Menschen* zunächst  
besitzt die Schultergliedmaße, vor allem ihre Hand, infolge der Drehbarkeit der Speiche um  
die Elle vielseitige Bewegungsmöglichkeiten. Bei gekreuzter Stellung der Unterarmknochen  
ist der Handrücken — in der *Pronationsstellung* —, bei ihrer parallelen Anordnung dagegen  
— in der *Supinationsstellung* — die Handinnenfläche nach vorn gerichtet (20). Bei den  
Vierfüßern kommt es zu einer Verbindung der Knochen mit Einschränkung bzw. Aufhebung

ihrer Beweglichkeit unter gleichzeitig unterschiedlich starker Rückbildung des distalen Abschnittes der Elle. Während dem *Fleischfresser* ein geringes aktives Drehvermögen zwischen Elle und Speiche erhalten geblieben ist, sind diese Knochen beim *Schwein* durch straffe Bänder und bei *Wiederkäuer* und *Pferd* durch Verwachsung in Pronationsstellung fixiert.

An den Knochen des Unterschenkels, *Schienbein* und *Wadenbein* (189–193), unterbleibt eine überkreuzende Drehung (75). Sie stehen vielmehr, bei entsprechender Ausbildung der Fibula, nahezu parallel zueinander. Die Tibia trägt die Körperlast – beim *Menschen* allein, bei den vierfüßigen *Haussäugetieren* zum erheblichen Teil. Die Fibula dagegen ist Rückbildungsvorgängen unterworfen. Bei *Mensch*, *Fleischfresser* und *Schwein* ist sie ebenso lang wie die Tibia, jedoch wesentlich schwächer als diese. Beim *Wiederkäuer* ist ihr proximales Endstück mit der Tibia verwachsen, ihr Schaft unterschiedlich und das distale Ende als selbständiger Knochen erhalten. Beim *Pferd* reicht die Fibula bis zur Unterschenkelmitte; ihr distales Ende ist mit der Tibia verschmolzen. Der tierartlich verschiedenen Reduzierung der Fibula entsprechend weist auch das zwischen beiden Unterschenkelknochen befindliche *Spatium interosseum cruris* Unterschiede auf. Während der Spalt bei *Mensch*, *Katze* und *Schwein* fast durchgehend, beim *Hund* in der proximalen Hälfte weit ist, findet er sich beim *Wiederkäuer* unterschiedlich und beim *Pferd* nur proximal ausgebildet.

Auch der *Schultergürtel* mit seinen drei Elementen – *Schulterblatt*, *Schlüsselbein* und *Rabenschnabelbein* – zeigt entsprechend dem tierartlich differierenden Gebrauch der Schultergliedmaße verschiedene Ausbildung und unterschiedliche Beziehungen zum Rumpf. Bei den Wirbeltierarten, die Greif-, Grab-, Kletter- oder Flugbewegungen ausführen, ist eine festere Verankerung der Schulter am Rumpf erforderlich als bei jenen, die die Schultergliedmaße vor allem als Stütz- und Fortbewegungsorgan verwenden und hierbei das Schultergelenk beugen und strecken. So sind bei den Reptilien, den meisten Vögeln und den niederen Säugetieren (Monotremen) alle drei Skelettanteile des Schultergürtels vollständig ausgebildet.

Bei vielen Säugerarten dagegen weisen diese Knochen Rückbildungsvorgänge auf, deren Ausmaß dem Grad des Verlustes der vielseitigen Bewegungsmöglichkeiten zugunsten ihrer einseitigen Beanspruchung als Stütz- und Gehorgan entspricht. Ausdruck dieses Geschehens ist zunächst das *Korakoid* – seine Rabenschnabelform beim *Menschen* war namensgebend –, das nur noch einen Vorsprung des Schulterblattes ohne eigene Verbindung mit dem Rumpf darstellt.

Eine starke Rückbildung zeigt sich auch am *Schlüsselbein*. Vollausbildet beim *Menschen* (20/k'), der eine vielseitig bewegliche obere Extremität besitzt, übernimmt es die verstrebbende Verbindung des Schulterblattes mit dem Brustbein. Bei den *Haussäugetieren* – mit ihrer lediglich als Stütz- und Fortbewegungsorgan funktionierenden Schultergliedmaße – findet sich das Schlüsselbein nur noch rudimentär als kleines Knöchelchen (*Fleischfresser*) bzw. als sehniger Klavikularstreifen (*Huftiere*) im M. brachiocephalicus (Einzelheiten über die Auswirkung der Reduktion auf die davon betroffenen Muskeln siehe S. 419 ff.). Bei den *Haussäugetieren* ist das *Schulterblatt* der Hauptknochen des Schultergürtels; dessen Verbindung mit dem Rumpf erfolgt ausschließlich muskulös-elastisch.

Der *Beckengürtel* verbindet bei allen *Säugetieren* die vor allem dem Vorwärtsschub des Körpers dienenden Beckengliedmaße mit dem Rumpf. Er unterliegt mit dieser mehr einheitlichen Funktion geringergradigen Organisationsunterschieden. Alle seine Elemente – *Darmbein*, *Schambein*, *Sitzbein* – sind vollständig entwickelt. Ihre ventromediane Verbindung in der Beckenfuge fehlt bei den meisten Vögeln, erfolgt beim *Menschen* nur zwischen den Schambeinen, während bei den *Haussäugetieren* auch die kaudal gelegenen Sitzbeine verschmelzen. *Mensch* und *Haussäugetiere* zeigen am Becken Formunterschiede, die sich aus dem aufrechten Gang des *Menschen* und dem horizontalen der Vierfüßer erklären (siehe auch S. 97).

Die einander entsprechenden Skelettanteile der Schulter- und der Beckengliedmaße weichen bei den *Haussäugetieren* nach Lage und Gelenkwinkelbildung ab; es besteht die bereits beschriebene spiegelbildliche Winkelung der beiden Gliedmaßenpaare. Das Darmbein ist kaudodistal, das Schulterblatt dagegen kraniodistal gerichtet. Ebenfalls gegensätzlich zueinander ist die Stellung von Oberschenkel- und Oberarmbein: Das Os femoris ist kraniodistal, der Humerus kaudodistal gestellt, während bei kaudodistaler Richtung der Unterschenkel- und leicht kraniodistaler der Hintermittelfußknochen die Unterarm- und Vordermittelfußknochen senkrecht stehen (72, 73). Lediglich die Zehenknochen beider Gliedmaßen besitzen die gleiche Stellung. Mit der gegensätzlichen Lage der Knochen sind auch die Gelenke unterschiedlich gewinkelt. Das Schultergelenk (*a*) ist nach kaudal, das Hüftgelenk (*a'*) nach kranial offen. Das Ellbogengelenk (*b*) besitzt vorn, das Kniegelenk (*b'*) hinten seine Beugeseite, und das Vorderfußwurzelgelenk (*c*) ist nach hinten, das Hinterfußwurzelgelenk (*c'*) dagegen nach vorn zu beugen. Nur die Zehengelenke funktionieren gleichsinnig.

Neben den entgegengesetzten Beuge- und Streckbewegungen der Fußwurzelgelenke ist festzustellen, daß das Vorderfußwurzelgelenk einen Standwinkel von 180° zeigt, während am Hinterfußwurzelgelenk ein nach vorn offener Winkel besteht. Hierdurch besitzt die Beckengliedmaße einen offenen Winkel mehr als die Schultergliedmaße, was zusammen mit der unterschiedlichen Aufhängung des Gliedmaßengürtels auch die unterschiedliche Funktion der beiden Gliedmaßenpaare bei den Vierfüßern zur Folge hat. Die Schultergliedmaße dient mehr der Stütz- und Gehfunktion, und nur in Sonderfällen (Bergangehen, Klettern, Lastzug) beteiligt sie sich an dem Vorwärtsstemmen des Rumpfes; sie erfüllt also vor allem die Funktion eines *Trag- und Auffanghebelwerkes*. Die Beckengliedmaße hingegen übernimmt neben ihrer Aufgabe des Stützens den Hauptanteil am Vorschub des Körpers, d. h. sie stellt das eigentliche *Stemm- und Wurfhebelwerk* des Körpers dar. Demgemäß sind die Knochen der Schultergliedmaße distal des Ellbogengelenkes säulenartig angeordnet, wodurch ein Großteil der Rumpflast unmittelbar von diesen Knochen getragen wird, während die bindegewebig-muskulöse Verbindung des Schultergürtels und des Oberarmbeines mit dem Rumpf das elastische Auffangen der von der Beckengliedmaße vorgeschobenen Körperlast übernimmt. An der Beckengliedmaße dagegen begünstigt die zusätzliche Winkelung des Sprunggelenkes den Vorschub des Rumpfes. Die feste Verbindung des Beckens mit der Wirbelsäule fördert die Übertragung der Schubkraft.

## Knochen der Schultergliedmaße, Ossa membri thoracici

### Allgemeine und vergleichende Betrachtung

#### Schultergürtel, Cingulum membri thoracici

Der Schultergürtel dient der Verbindung der Schultergliedmaße mit dem Rumpf und gliedert sich in Rabenschnabelbein, *Coracoid*, Schlüsselbein, *Clavicula*, und Schulterblatt, *Scapula*.

#### Rabenschnabelbein, Coracoid

Bei dem *Menschen* und den *Haussäugetieren* ist das Rabenschnabelbein zu einem medial der Schulterbeule gelegenen zylindrischen Fortsatz, dem Rabenschnabelfortsatz, *Proc. coracoideus* (85–90/3'), zurückgebildet.



## Schlüsselbein, Clavicula

(20/k')

Bei der *Katze* findet sich das Schlüsselbein noch als dünnes, gebogen-stabförmiges Knöchelchen von 20–50 mm Länge im Verschmelzungsbereich der beiden Anteile des *M. brachiocephalicus*. Die Klavikula des *Hundes* ist unregelmäßig geformt, platt und 6–12 mm lang; bei den *Huftieren* ist ein sehniger Schlüsselbeinstreifen in diesem Muskel ausgebildet.

## Schulterblatt, Scapula

(79–90)

Das Schulterblatt liegt als unregelmäßig dreiseitige Platte bei kranioventraler Richtung seiner Längsachse dem kranialen Bereich des Brustkorbes in bindegewebig-muskulöser Verbindung seitlich an (20–27/k).

Sein proximaler, *wirbelseitiger Rand*, *Margo dorsalis* (84/10), trägt den dem *Menschen* fehlenden *Schulterblattknorpel*, *Cartilago scapulae* (80–84/9). Er bildet mit dem *Halsrand*, *Margo cranialis* (84/11), den *Nackenwinkel*, *Angulus cranialis* (13), und mit dem kaudalen oder *Achselrand*, *Margo caudalis* (12), den *Rückenwinkel*, *Angulus caudalis* (14). Hals- und Achselrand konvergieren distal, wo am *Gelenkwinkel*, *Angulus ventralis* (15), die flache

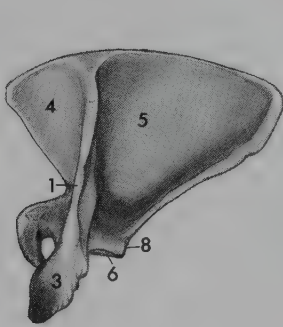


Abb. 79 (Mensch)

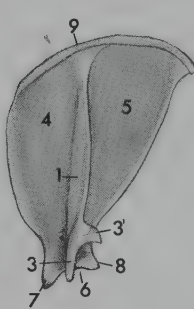


Abb. 80 (Katze)



Abb. 81 (Hund)

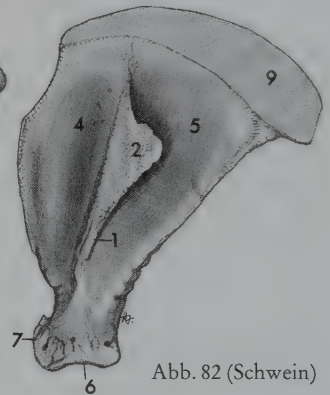


Abb. 82 (Schwein)

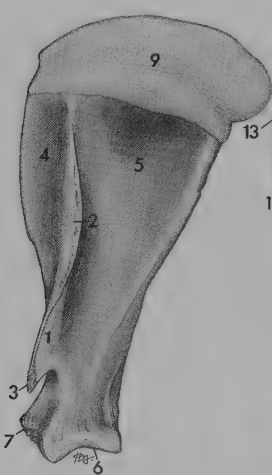


Abb. 83 (Rind)

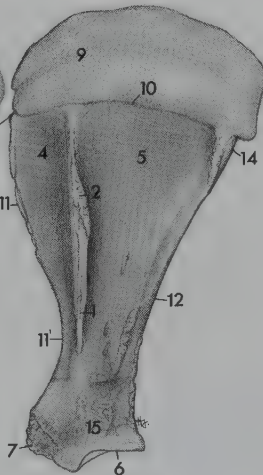


Abb. 84 (Pferd)

Abb. 79–84. Linke Scapula des Menschen und von Haussäugetieren. Lateralansicht.

1 Spina scapulae; 2 Tuber spinae scapulae; 3 Acromion bzw. (*Mensch, Fleischfresser*) Proc. hamatus mit 3' Proc. suprahamatus (*Katze*); 4 Fossa supraspinata; 5 Fossa infraspinata; 6 Cavitas glenoidalis; 7 Tuberculum supraglenoidale; 8 Tuberculum infraglenoidale (*Mensch, Fleischfresser*); 9 Cartilago scapulae. Nur beim *Pferd* beziffert: 10 Margo dorsalis; 11 Margo cranialis mit 11' Inc. scapulae; 12 Margo caudalis; 13 Angulus cranialis; 14 Angulus caudalis; 15 Angulus ventralis

Gelenkpfanne, *Cavitas glenoidalis* (80–84/6), ausgebildet ist. Diese artikuliert mit dem Oberarmbeinkopf im Schultergelenk.

Auf der Lateralfläche, *Facies lateralis* (79–84), erhebt sich markant die *Schulterblattgräte*, *Spina scapulae* (1), die sichtbar die Lage des Schulterblattes kennzeichnet. Sie teilt die Lateralfläche in die beiden Grätengruben, die kraniale *Fossa supraspinata* (4) und die kaudale *Fossa infraspinata* (5). Die Gräte beginnt proximal an der Schulterblattbasis niedrig. Nach distal nimmt sie zunächst an Höhe zu, ist proximal ihrer Mitte außer beim *Fleischfresser* zur *Grätenbeule*, *Tuber spinae scapulae* (2), verdickt und behält weiter ihre Höhe bei, um dann in Schultergelenknähe mit dem *Gräteneck*, *Acromion* (3), steil abzufallen (*Mensch*, *Fleischfresser*, *Wiederkäuer*) bzw. flach auszulaufen (*Schwein*, *Pferd*).

Die Rippenfläche, *Facies costalis seu medialis* (85–90), ist zentral zur *Fossa subscapularis* (2) vertieft, und proximal setzt an ihrer *Facies serrata* (1) der *M. serratus ventralis* an.

Der Halsrand ist im distalen Skapulabereich — im Gebiet des *Collum scapulae* — zur *Incisura scapulae* (84/11') eingezogen, und am Schultergelenk ragt er höckerig verdickt mit der *Schulterblattbeule*, *Tuberculum supraglenoidale* (80–84/7; 86–90/3), kranial vor. An der Schulterblattbeule findet sich medial der *Rabenschnabelfortsatz*, *Proc. coracoideus* (85–90/3').

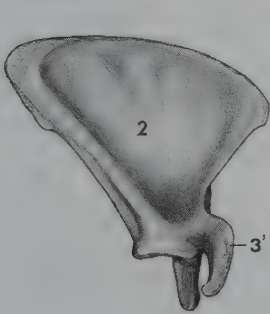


Abb. 85 (Mensch)

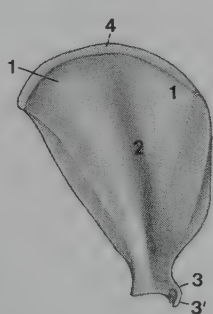


Abb. 86 (Katze)



Abb. 87 (Hund)

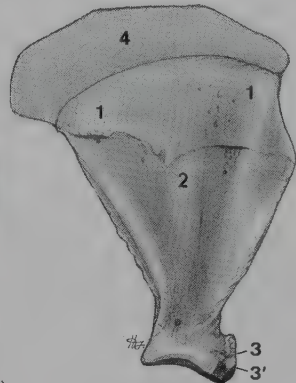


Abb. 88 (Schwein)

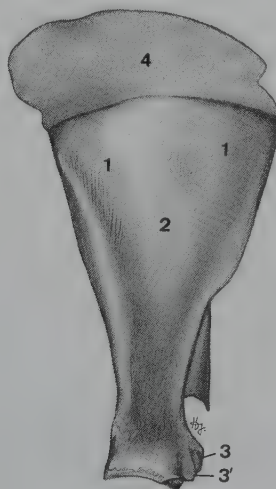


Abb. 89 (Rind)



Abb. 90 (Pferd)

Abb. 85–90. Linke Scapula des Menschen und von Haussäugetieren. Medialansicht.

1,1 *Facies serrata*; 2 *Fossa subscapularis*; 3 *Tuberculum supraglenoidale* mit 3' *Proc. coracoideus*; 4 *Cartilago scapulae*; 5 *Inc. glenoidalis*

Der dickere Achselrand weist über der Gelenkpfanne das *Tuberculum infraglenoidale* (*Mensch, Fleischfresser*) bzw. *Muskelleisten* (*Schwein, Wiederkäuer, Pferd*) auf.

Die Architektur des Schulterblattes der *Haussäugetiere* entspricht im wesentlichen der beim *Menschen*. Es handelt sich um eine Rahmenkonstruktion, wobei der Rahmen durch die Spina in zwei Anteile gegliedert und damit versteift wird. Die randparallelen, schlingenförmigen Knochenzüge des Rahmens konvergieren in dem engen Halsstück und sind senkrecht auf die Gelenkpfanne gerichtet. Der Gelenkdruck wird dadurch aufgeteilt auf den Rahmen übertragen. Die größere Dicke des Achselrandes ebenso wie die markante Profilierung von Angulus ventralis, Collum und Spina scapulae sind Ausdruck einer stärkeren funktionellen Beanspruchung dieser Schulterblattabschnitte. Durch die mediale Abbiegung der Skapula bei den *Haussäugetieren* im distalen Abschnitt paßt sie sich der Brustkorbwölbung an, was Voraussetzung für eine ergonomisch günstige Belastung der Gliedmaße ist.

Der unseren *Haussäugetieren* im Gegensatz zum *Menschen* eigene Schulterblattknorpel (80–84/9) dient vor allem der Stoßbrechung. Während er bei den Ungulaten stark entwickelt ist, stellt er bei den *Fleischfressern* nur einen schmalen Knorpelsaum dar.

## Skelett des Oberarmes, Skeleton brachii

Die knöcherne Grundlage des Oberarmes, *Brachium*, wird von einem Knochen, dem Oberarmbein, *Humerus* (20–27/1), gebildet. Er stellt das proximale Glied, *Stylopodium*, der Gliedmaßensäule der freien Schultergliedmaße dar.

### Oberarmbein, Humerus

(91–103)

Das Oberarmbein ist ein Röhrenknochen, der aus einem proximalen und einem distalen Endstück, *Extremitas proximalis* bzw. *distalis*, sowie dem Mittelstück, *Diaphyse*, oder Schaft, *Corpus humeri*, besteht. Der Humerus unserer *Haussäugetiere* unterscheidet sich von dem des *Menschen* besonders durch eine markantere, tierartlich differierende Reliefgestaltung. Sie wird durch funktionelle Einflüsse hervorgerufen und nimmt vom *Fleischfresser* über das *Schwein* zum *Wiederkäuer* und *Pferd* an Deutlichkeit zu. Allen *Haussäugetieren* fehlt die beim *Menschen* vorkommende Torsion des Humerus um seine Längsachse, durch die das distale Endstück gegen das proximale um 90° gedreht und der Gelenkkopf hier medial gerichtet ist.

Das proximale Endstück weist kaudal den kalottenförmigen Gelenkkopf, *Caput humeri* (91–103/1), für das Schultergelenk auf. Er ist durch das Collum humeri (97, 103/6) tierartlich unterschiedlich deutlich gegen den Körper abgesetzt. Der Gelenkkopf ist von Fortsätzen flankiert: kraniallateral vom *Tuberculum majus* (91–103/2) und kranialmedial vom *Tuberculum minus* (3). Zwischen beiden liegt für den Durchtritt der Sehne des *M. biceps brachii* der *Sulcus intertubercularis* (4). Während er beim *Menschen, Fleischfresser* und *Schwein* einheitlich ist, wird er beim *Wiederkäuer* durch einen niedrigen, beim *Pferd* jedoch mächtigen Sagittalkamm, *Tuberculum intermedium* (96, 101–103/5), in eine mediale und eine laterale Rinne geteilt. Die beiden Tubercula — beim *Menschen* beulenförmig — haben bei den *Haussäugetieren* Kammform. Infolge Zweiteilung besteht bei den *Haussäugetieren* (außer *Katze*) am *Tuberculum majus* eine *Pars cranialis* und *caudalis* (91–103/2', 2''). Das *Tuberculum minus* ist bei *Fleischfresser* und *Schwein* einheitlich, bei *Wiederkäuer* und *Pferd* dagegen ebenfalls in eine *Pars cranialis* und *caudalis* (3', 3'') unterteilt. Lateral und distal grenzt an das *Tuberculum majus* die Ansatzstelle des unteren Grätenmuskels, *Facies musculi infraspinati* (91–96/6).



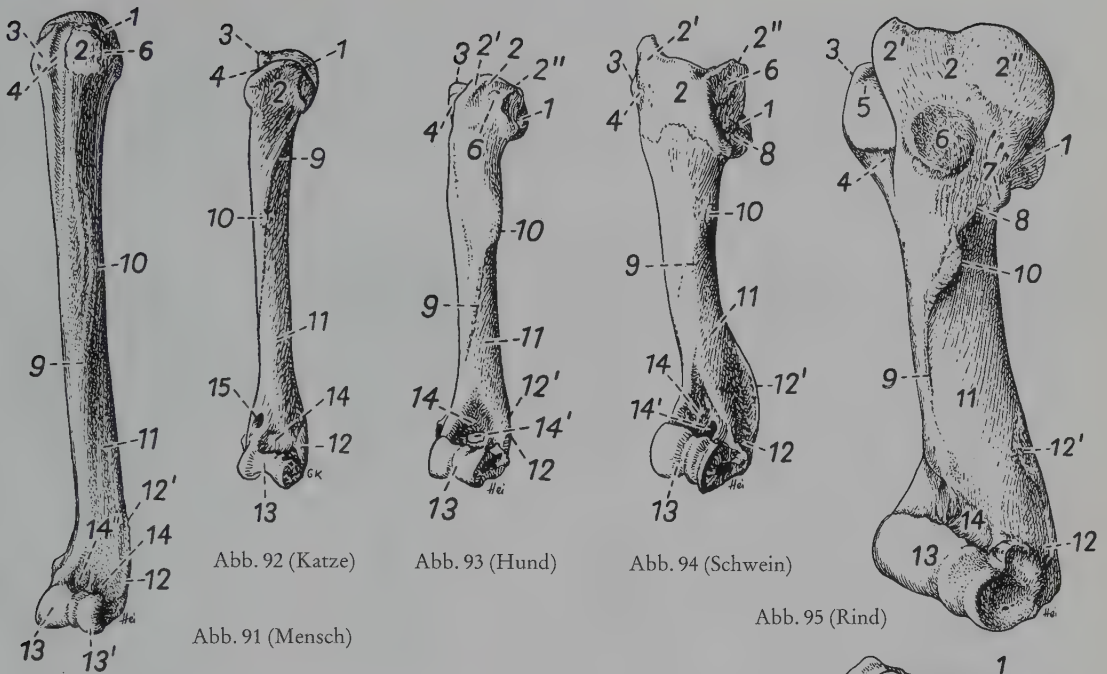


Abb. 91–96. Linker Humerus des Menschen und von Haussäugetieren. Kraniolaterale Ansicht.

1 Caput humeri; 2 Tuberculum majus (2' Pars cranialis, 2'' Pars caudalis); 3 Tuberculum minus; 4 Sulcus intertubercularis; 5 Tuberculum intermedium; 6 Facies musculi infraspinati; 7 Tuberositas teres minor; 8 Linea musculi tricipitis; 9 Crista humeri; 10 Tuberositas deltoidea; 11 Sulcus musculi brachialis; 12 Epicondylus lateralis mit 12' Crista supracondylaris lateralis; 13 Condylus (*Mensch*: Trochlea) humeri; 13' Capitulum humeri (*Mensch*); 14 Fossa radialis; 14' For. supracondylare; 14'' Fossa coronoidea (*Mensch*); 15 For. supracondylare (*Katze*). Nur beim *Pferd* beziffert: 16 lateraler Bandhöcker; 17 laterale Bandgrube

Zum Körper zieht von den beiderseitigen Tubercula je eine Muskelleiste. Medial ist es die bei *Mensch* und *Fleischfressern* vorkommende *Crista tuberculi minoris* (97–99/7), die beim *Wiederkäuer* und *Pferd* durch die oberhalb der Humerusmitte gelegene *Oberarmbeinnarbe*, *Tuberositas teres major* (100–103/8), vertreten wird. Am Humerus des *Schweines* ist sie nur bei älteren Tieren deutlich. Lateral verläuft vom kranialen Rand des Tuberculum majus die stumpfe *Crista tuberculi majoris* auf die Kranialfläche des Schaftes. Infolge Verbreiterung ist sie teilweise vor allem beim *Wiederkäuer* und *Pferd* undeutlich. Im proximalen Drittel des Corpus humeri erhebt sich lateral der *Armbeinhöcker*, *Tuberositas deltoidea* (10), zur Anheftung für den M. deltoideus.

Nach distal setzt sich der Armbeinhöcker in die *Armbeinleiste*, *Crista humeri* (91–96/9), fort, und proximokaudal geht aus ihm zur Grenze zwischen Tuberculum majus und Gelenkkopf die gebogene *Linea musculi tricipitis* (94–96/8) hervor, der kranial die *Tuberositas teres minor* (95, 96/7) zum Ansatz des M. teres minor benachbart liegt. Lateral am Humerusschaft findet sich die schraubenartig gewundene *Armbeinmulde*, *Sulcus musculi brachialis* (91–96/11), in der sich der M. brachialis von kaudal über lateral auf die Kranialfläche des Oberarms windet.

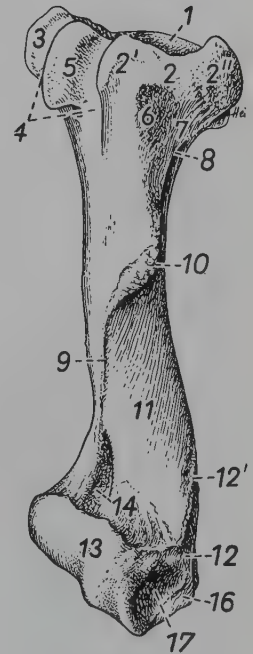


Abb. 96 (*Pferd*)

Sie wird proximomedial durch die *Crista humeri* (9) und laterodistal durch die *Crista supracondylaris lateralis* (12') begrenzt.

Das distale Endstück stellt den *Gelenkknorren*, *Condylus humeri* (91/13, 13'; 92–96/13), dar. Er setzt sich bei *Katze* und *Hund*, allerdings weniger deutlich als beim *Menschen*, aus der größeren medialen *Gelenkrolle*, *Trochlea humeri*, und dem kleineren lateralen *Köpfchen*,

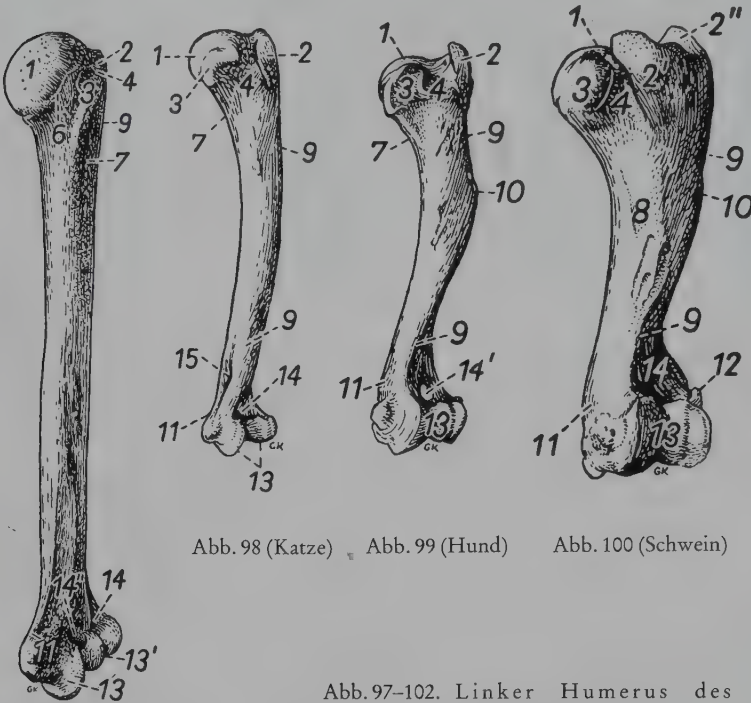


Abb. 98 (Katze)    Abb. 99 (Hund)    Abb. 100 (Schwein)

Abb. 97 (Mensch)

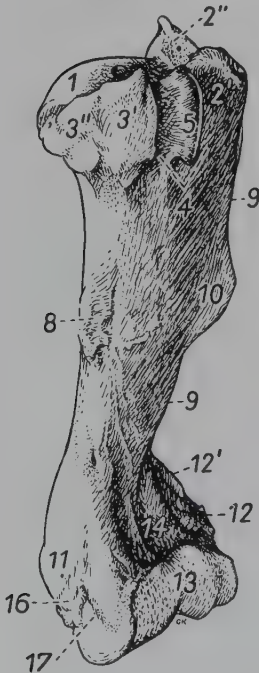


Abb. 102 (Pferd)

Abb. 97–102. Linker Humerus des Menschen und von Haussäugetieren. Kraniomediale Ansicht.

1 Caput humeri; 2 Tuberculum majus (2' Pars cranialis, 2'' Pars caudalis); 3 Tuberculum minus (3' Pars cranialis, 3'' Pars caudalis); 4 Sulcus intertubercularis; 5 Tuberculum intermedium; 6 Collum humeri (*Mensch*); 7 Crista tuberculi minoris; 8 Tuberositas teres major; 9 proximal: Crista tuberculi majoris; 9 distal: Crista humeri; 10 Tuberositas deltoidea; 11 Epicondylus medialis; 12 Epicondylus lateralis; 13 Condylus (*Mensch*: Trochlea) humeri; 13' Capitulum humeri (*Mensch*); 14 Fossa radialis; 14' Foramen supratrochleare (*Hund*); 14'' Fossa coronoidea (*Mensch*); 15 Foramen supracondylare (*Katze*); 16 medialer Bandhöcker, 17 mediale Bandgrube (*Pferd*)

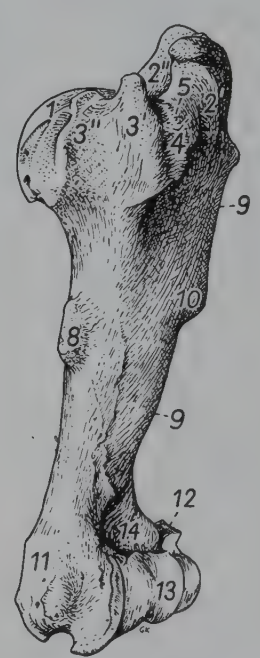


Abb. 101 (Rind)



Abb. 103

Abb. 103. Linker Humerus des Pferdes. Kaudomediale Ansicht.

1 Caput humeri; 2 Tuberculum majus (2' Pars cranialis, 2'' Pars caudalis); 3 Tuberculum minus (3' Pars cranialis, 3'' Pars caudalis); 4 Sulcus intertubercularis; 5 Tuberculum intermedium; 6 Collum humeri; 7 Tuberositas deltoidea; 8 Tuberositas teres major; 9 Epicondylus lateralis; 10 Fossa olecrani; 11 Epicondylus medialis; 12 medialer Bandhöcker; 13 mediale Bandgrube

*Capitulum humeri*, zusammen. Bei den anderen *Haussäugetieren* besteht der hier einheitliche walzenförmige *Condylus humeri* aus der Verschmelzung tierartlich unterschiedlicher Anteile von Trochlea und Capitulum humeri. Der Gelenkknorrn bildet mit den Unterarmknochen das Ellbogengelenk. Beim *Menschen* und den *Fleischfressern* wird hierbei der Humerus von beiden Unterarmknochen von distal gestützt, während dies bei den *Huftieren* nur durch den Radius geschieht und die Ulna lediglich von kaudal dessen Gelenkvertiefung ergänzt. Der Condylus humeri ist bei den *Huftieren* durch eine sagittale Führungsrinne in einen medialen und lateralen Abschnitt unterteilt, und der laterale wird seinerseits durch einen Sagittalkamm gegliedert. An den Seitenflächen der Trochlea ist je eine *Bandgrube* (96/17; 102/17) und über ihr ein *Bandhöcker* (16) ausgebildet. Kaudal der Trochlea erheben sich die *Muskelknorren*: kaudolateral der schwächere *Streckknorren*, *Epicondylus lateralis* (91–96/12; 103/9), und kaudomedial der stärkere *Beugeknorren*, *Epicondylus medialis* (97–103/11). Der laterale gewährt den Streckmuskeln, der mediale den Beugemuskeln des Fußes Ursprung. Vom Streckknorren zieht die *Crista supracondylaris lateralis* (91–96/12') zur Kaudalfläche des Schaftes empor und begrenzt den Sulcus musculi brachialis laterodistal (siehe oben). Zwischen den beiden Muskelknorren liegt proximal der Gelenkrolle die bei den *Haussäugetieren* tiefe *Fossa olecrani* (103/10) zur Aufnahme des Ellenbogenfortsatzes. Kranial buchtet sich über der Trochlea die flache *Fossa radialis* (91–102/14) ein. Ein *For. supratrochleare* (93, 94/14') verbindet beim *Hund* in der Regel, beim *Menschen* und *Schwein* bisweilen die beiden Gruben, die bei den übrigen *Haussäugetieren* keine Verbindung haben. Die beim *Menschen* medial der Fossa radialis gelegene *Fossa coronoidea* (91/14'') fehlt den *Haussäugetieren*. Nur bei der *Katze* ist das spaltförmige *For. supracondylare* (92, 98/15) proximal des Epicondylus medialis ausgebildet.

## Skelett des Unterarmes, Skeleton antebrachii

(104–115)

Das Skelett des Unterarmes, *Antebrachium* (Vorderarm), stellt das distale Glied, *Zeugopodium*, der Gliedmaßensäule dar. Es wird von zwei Knochen, der *Speiche*, *Radius* (a), und der *Elle*, *Ulna* (b), repräsentiert.

Der Radius liegt beim *Pferd* und *Wiederkäuer* vorn medial und die Ulna hinten lateral. Demgegenüber ist die Elle beim *Schwein* mit ihrem proximalen Ende über die Kaudalfläche der Speiche hinweg nach medial verlagert. Bei den *Fleischfressern* kreuzt sie den Radius derart, daß ihr proximales Ende ihm sogar medial anliegt. Beim *Menschen* besteht diese Kreuzung in der Pronationsstellung, wobei der Handrücken nach vorn gerichtet ist, noch ausgeprägter (vgl. 110–115). Das Drehvermögen im Unterarm des *Menschen*, die Drehung des Radius um die Ulna, ist unter den *Haussäugetieren* mäßig bei der *Katze* und geringgradig beim *Hund* vorhanden. Beim *Schwein* sind Radius und Ulna durch straffe Bandmassen und beim *Wiederkäuer* und *Pferd* infolge knöcherner Verwachsung unbeweglich miteinander verbunden. Dementsprechend ist das zwischen den beiden Knochen bestehende *Spatium interosseum antebrachii* (104–109/1) beim *Menschen* in ganzer Unterarmlänge breit, bei den *Fleischfressern* schmaler und beim *Schwein* sehr eng. Bei den *Wiederkäuern* ist es auf zwei kurze Spalten (108/1, 1') und beim *Pferd* auf nur eine (109/1) reduziert. In derselben tierartlichen Reihenfolge erfolgt auch eine Rückbildung der Ulna zugunsten der Verstärkung des Radius, die beim *Pferd* mit dem Schwund des distalen Ulnadrittels eine extreme Form annimmt.

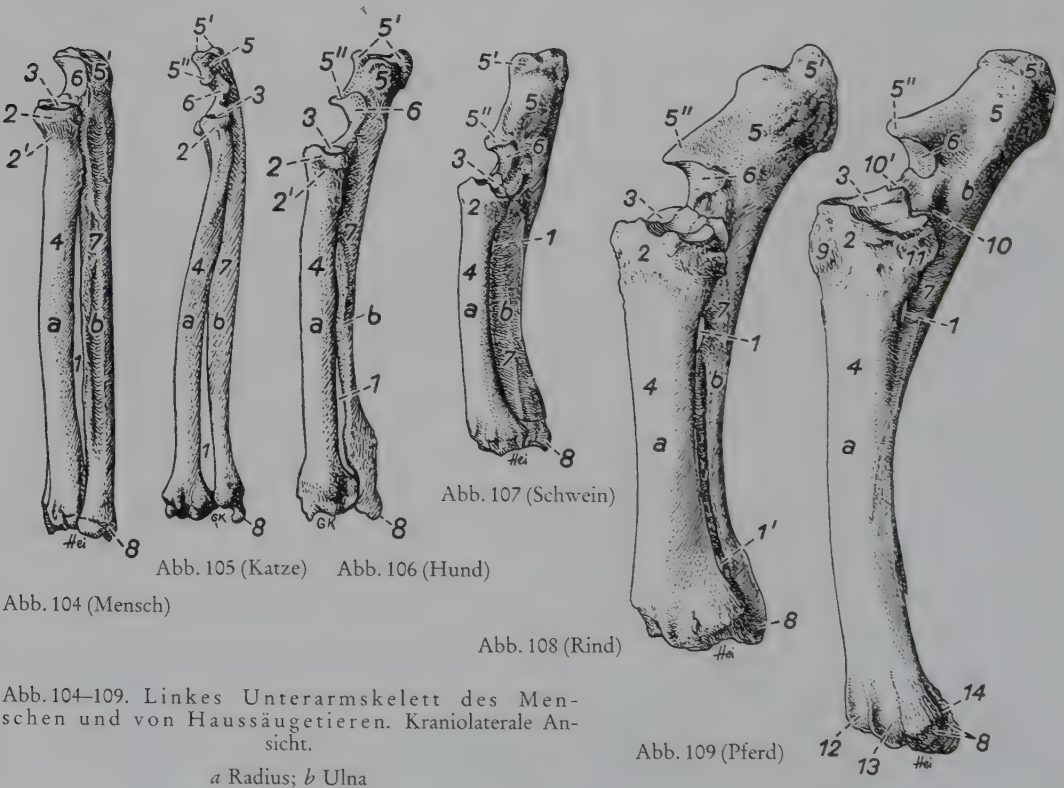


## Speiche, Radius (104–115/a)

Die Speiche stellt eine auf dem Querschnitt querovale Röhre dar, deren Schaft mehr oder weniger kranial gekrümmt ist und verbreiterte Gelenkenden besitzt. Bei *Wiederkäuer* und *Pferd* ist sie mit der Elle knöchern verbunden.

Das proximale Endstück der Speiche ist zum *Speichenkopf*, *Caput radii* (2), verdickt, das sich durch ein nur bei *Mensch* und *Fleischfresser* deutlicher ausgeprägtes *Collum radii* (2') vom Schaft absetzt. An seiner Proximalfläche trägt der Kopf die flache *Fovea capitis radii* (3), die bei den *Huftieren* nur kaudal, bei den *Fleischfressern* zudem noch medial durch die gelenkbildende *Inc. trochlearis ulnae* (104–109/6) ergänzt wird. So wird der *Condylus humeri* bei den *Fleischfressern* vom Radius und medial auch von der Ulna, bei den *Huftieren* hingegen nur durch den Radius in ganzer Breite distal gestützt (siehe auch S. 73). Der Speichenkopf mit seiner Gelenkgrube ist dementsprechend vom *Schwein* über die *Wiederkäuer* zum *Pferd* zunehmend nach medial verbreitert. Jederseits vom Speichenkopf ist ein *Bandhöcker* (109/11; 115/11, 11') ausgebildet, wovon der mediale in die dorsomedial sich erhebende *Speichenbeule*, *Tuberositas radii* (109/9), übergeht. Die hinten am *Caput radii* gelegene *Circumferentia articularis* dient der gelenkigen Verbindung mit der Ulna. Sie ist auch bei *Pferd* und *Wiederkäuer* ausgebildet, da die Verwachsung der beiden Knochen erst weiter distal erfolgt.

Der Schaft, *Corpus radii* (104–115/4), ist, soweit sich seiner *Facies caudalis* die Ulna anlagert (*Hund* und *Schwein*), rauh bzw. mit ihr verwachsen (*Wiederkäuer* und *Pferd*); im



1 Spatium interosseum antebrachii (*Rind*: proximalis, 1' distalis); 2 Caput radii; 2' Collum radii; 3 Fovea capitis radii; 4 Corpus radii; 5 Olecranon mit 5' Tuber olecrani und 5'' Proc. anconaeus; 6 Inc. trochlearis; 7 Corpus ulnae; 8 Proc. styloideus ulnae (seu lateralis; *Pferd*). Nur beim *Pferd* beziffert: 9 Tuberositas radii; 10 Proc. coronoideus lateralis; 10' Proc. coronoideus medialis; 11 lateraler Bandhöcker; 12 mittlere, 13 laterale Sehnenrinne; 14 Sehnenrinne des Proc. styloideus lateralis

übrigen ist er, auch im Bereich seiner *Facies cranialis*, glatt. Im Gegensatz zu seinem *Margo lateralis* wird der *mediale Rand*, *Margo medialis*, nur von der Haut bedeckt und ist daher abtastbar.

Das distale Endstück ist zur quergestellten *Speichenwalze*, *Trochlea radii* (110–115/9), verbreitert. Sie besitzt zur gelenkigen Verbindung mit den Karpalknochen die *Facies articularis carpea*. Proximal von ihr markieren sich an der Kaudalfläche als Bandleiste die *Crista transversa* (6) und an der Kranialfläche *Sehnenrinnen* (109/12, 13). Während medial an der *Trochlea* bei allen *Haussäugetieren* der *mediale Bandhöcker*, *Proc. styloideus radii* (*Pferd: medialis*) (110–114/8'), vorspringt, ist lateral am Radius bei *Mensch*, *Fleischfresser* und *Schwein* die gelenkbildende *Inc. ulnaris radii*, bei den *Wiederkäuern* jedoch ein knöcherner Verschmelzungsbezirk mit dem distalen Ulnaende ausgebildet. Beim *Pferd* ist das distale Ende der Ulna als ein Teil des *lateralen Bandhöckers*, des *Proc. styloideus lateralis* (109, 115/8), mit dem Radius zu einer Einheit verschmolzen.

### Elle, Ulna

(104–115/b)

Die Elle überragt bei den *Haussäugetieren* mit dem proximalen Endstück, ihrem *Kopf*, *Olecranon* (5), die Speiche. An seinem freien Ende ist dieser Fortsatz zum *Ellbogenhöcker*, *Tuber olecrani* (5'), verdickt. Am radiusseitigen Rand seiner Basis findet sich die *Inc. trochlearis* (104–109/6), die die Gelenkfläche des Radius bei den einzelnen *Haussäugetieren*

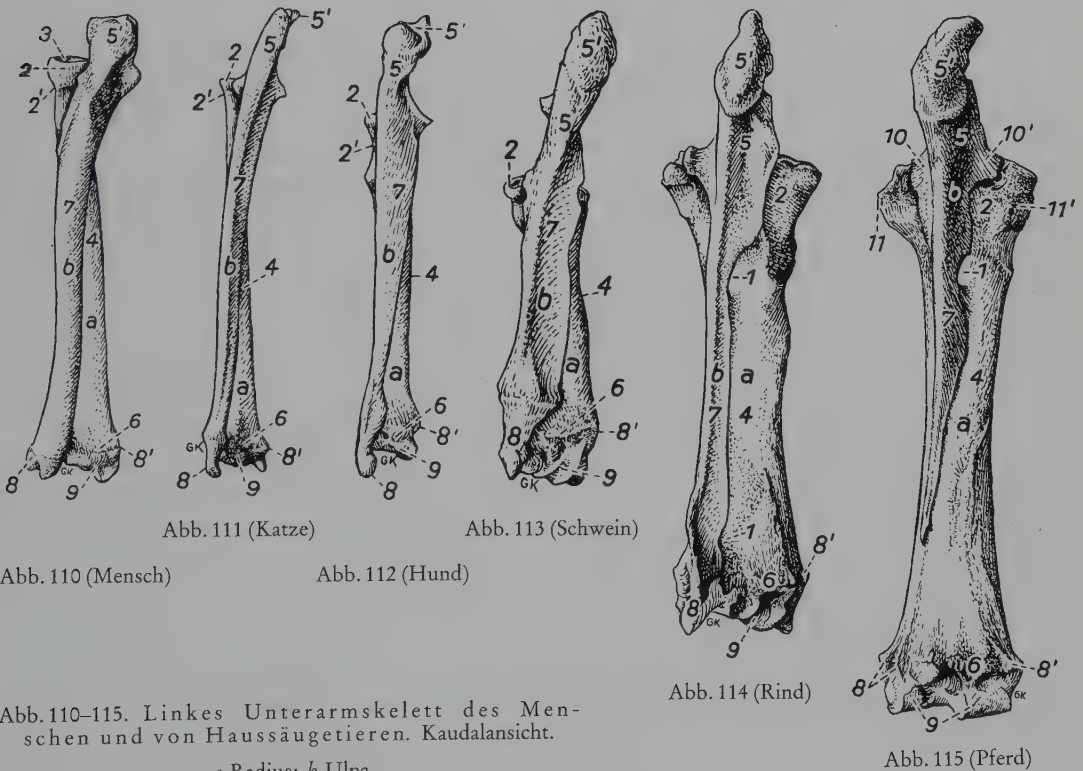


Abb. 110–115. Linkes Unterarmskelett des Menschen und von Haussäugetieren. Kaudalansicht.

a Radius; b Ulna

1 Spatium interosseum antebrachii; 2 Caput radii; 2' Collum radii; 3 Fovea capitis radii (*Mensch*); 4 Corpus radii; 5 Olecranon mit 5' Tuber olecrani; 6 Crista transversa; 7 Corpus ulnae; 8 Proc. styloideus ulnae, 8' Proc. styloideus radii (*Pferd*: 8, 8' Proc. styloideus lateralis bzw. medialis); 9 Trochlea radii mit Facies articularis carpea; 10 lateraler, 10' medialer Proc. coronoideus (*Pferd*); 11 lateraler, 11' medialer Bandhöcker (*Pferd*)

unterschiedlich ergänzt (siehe S. 74). Proximal dieser Gelenkfläche ragt bei den *Haussäugetieren* der scharfrandige Ellbogenfortsatz, *Proc. anconaeus* (5"), und distal jederseits ein *Kronenfortsatz*, *Proc. coronoideus lateralis* und *medialis* (109, 115/10, 10"), nach kranial vor. Zwischen den Kronenfortsätzen ist bei allen *Haussäugetieren* die *Inc. radialis ulnae* zur Artikulation mit der *Circumferentia articularis radii* ausgebildet, obwohl hier bei *Wiederkäuer* und *Pferd* jede Beweglichkeit fehlt. Distal dieser Gelenkfläche ist, besonders deutlich bei *Mensch* und *Fleischfresser*, die radiusseitige Ulnafläche angeraut.

Der dreiseitige Schaft der Ulna, *Corpus ulnae* (104–115/7), ist wie der des Radius leicht nach vorn durchgebogen. Seine radiusseitige Fläche weist beim *Menschen* und *Hund* den langen und angerauten, bei der *Katze* wenig erhabenen, kurzen *Margo interosseus* auf. Beim *Schwein* ist die *Facies cranialis* glatt und besonders breit. Bei den *Wiederkäuern* und beim *Pferd* sind die beiden Unterarmknochen unter weiterer Reduktion des *Spatium interosseum antebrachii* (siehe S. 73) miteinander verwachsen. Beim *Pferd* ist zudem das distale Drittel des Schaftes der Elle vollständig zurückgebildet.

Das distale Endstück, *Caput ulnae*, das als *lateral Bandhöcker*, *Proc. styloideus ulnae* (8), fußwärts vorspringt, ist beim *Menschen*, *Fleischfresser* und *Schwein* gelenkig durch die *Circumferentia articularis ulnae*, bei den *Wiederkäuern* hingegen knöchern mit dem Radius verbunden. Beim *Pferd* bildet das fetal als selbständiges Knochenstück angelegte distale Ende unter Verschmelzung mit der *Trochlea radii* einen Teil des *Proc. styloideus lateralis* des Radius. Eine *Sehnenrinne* findet sich auf dem lateralen Bandhöcker aller *Haussäugetiere*. Während die Elle beim *Menschen* durch einen *Discus articularis* mit den Karpalknochen verbunden ist, artikuliert ihre *Facies articularis carpea* bei den *Haussäugetieren* direkt mit den Karpalknochen, in der Hauptsache mit dem *Os carpi ulnare*.

## Skelett des Vorderfußes, Skeleton manus

(72; 116–120; u. a.)

Bei den *Haussäugetieren* entsprechen die Knochen des Vorderfußes dem Skelett der Hand des *Menschen*. Das Skelett dieser Gliedmaßenspitze, *Autopodium*, besteht von proximal nach distal folgend aus dem *Basipodium* mit den *Vorderfußwurzelknochen*, *Ossa carpi* (72/D, 7), dem *Metapodium* mit den *Vordermittelfußknochen*, *Ossa metacarpalia* (E, 8), und dem *Akropodium* mit den *Vorderzehenknochen* (*Fingerknochen*), *Ossa digitorum manus* (F, 9). Dem *Hand-* bzw. *Vorderfußrücken*, *Dorsum manus*, steht die *Handinnen-* bzw. *Vorderfußsohlenfläche*, *Palma manus*, gegenüber.

Meta- und Akropodium bestehen an der Schultergliedmaße — wie auch an der Beckengliedmaße — ursprünglich aus fünf Strahlen im Mittelfuß- und Zehenbereich, von denen der erste medial und der fünfte lateral liegt. Mit der Aufrichtung des Fußes von der Sohle (*Sohलगänger*) auf die Zehe (*Zehengänger*) oder sogar deren Spitze (*Zehenspitzen-gänger*) ist, wie bereits dargestellt wurde, eine Rückbildung der Strahlen verbunden (116–120). Von den *Haussäugetieren* sind beim *Fleischfresser* noch fünf und beim *Schwein* mit dem 2. bis 5. Strahl vier Strahlen ausgebildet, wobei die beiden mittleren die größte Länge und Stärke besitzen. Der *Wiederkäuer* weist zwei (3. und 4.) Strahlen auf. Die Reduktion erreicht bekanntlich beim *Pferd* mit nur einem vollkommen ausgebildeten, dritten Strahl eine extreme Form (siehe auch S. 65).



## Skelett der Vorderfußwurzel

(116–120)

Ursprünglich setzt sich das Skelett der Vorderfußwurzel aus drei Reihen von Vorderfußwurzelknochen, *Ossa carpi*, zusammen, nämlich einer proximalen oder *antebrachialen*, einer mittleren oder *interkarpalen* und einer distalen oder *metakarpalen* Reihe.

Die **interkarpale Reihe**, die ursprünglich ein bis vier Einzelknochen (*Ossa carpi centralia*) enthielt, findet sich unter unseren *Haussäugetieren* nur bei *Fleischfressern* und *Schwein* (?) als *Os carpi centrale* während der Entwicklung. Einige Zeit nach der Geburt ist es gewöhnlich mit dem medialen Knochen der Proximalreihe, dem *Os carpi radiale*, verschmolzen (siehe auch S. 81). Deswegen ist bei den *Haussäugetieren* wie auch beim *Menschen* nur zwischen der antebrachialen Reihe und der metakarpalen Reihe der *Ossa carpi* zu unterscheiden.

In der **antebrachialen Reihe** nennt man den medialen, distal des Radius liegenden Knochen *Os carpi radiale* (*Os scaphoideum*, Cr) und den distal der Ulna befindlichen *Os carpi ulnare* (*Os triquetrum*, Cu). Zwischen beiden liegt das *Os carpi intermedium* (*Os lunatum*, Ci). Lateral ist diesen Knochen der Proximalreihe ein Sesambein, das *Os carpi accessorium* (*Os pisiforme*, Ca), angelagert.

Die vier Knochen der **metakarpalen Reihe** werden von medial nach lateral als *Os carpale primum* (*Os trapezium*, CI), *Os carpale secundum* (*Os trapezoideum*, CII), *Os carpale tertium* (*Os capitatum*, CIII) und *Os carpale quartum* (*Os hamatum*, CIV) bezeichnet. Ein ursprüngliches *Os carpale quintum* (CV) ist entweder im CIV aufgegangen oder nicht mehr angelegt.

Anzahl der Karpalknochen: Bei *Mensch* und *Schwein* sind acht Karpalknochen — vier in jeder Reihe — typisch ausgebildet. Beim *Pferd* finden sich sieben bis acht Knochen, da CI häufig fehlt, und bei den *Fleischfressern* sieben infolge der Verschmelzung von Cr und Ci. Bei den *Wiederkäuern* fehlt CI, und CII ist mit CIII verschmolzen, so daß sie nur sechs Karpalknochen besitzen. Bei den *Fleischfressern* sind im Bereich des Karpus Sesambeine ausgebildet (siehe S. 82). Die Form und Lage der Karpalknochen kennzeichnen die Abb. 116–120.

## Skelett des Vordermittelfußes\*)

(116–120)

Das Skelett des Metakarpus besteht ursprünglich aus fünf Strahlen, den langgestreckten, an beiden Enden verdickten Mittelfußknochen, *Ossa metacarpalia* (Mcc), von denen der erste, das *Os metacarpale primum* (McI), medial und der fünfte, das *Os metacarpale quintum* (McV), lateral liegen. Ihr Proximalende, Basis, trägt neben *Bandhöckern* und seitlichen *Gelenkflächen* (zur Artikulation der einzelnen Elemente miteinander) die fast ebene Gelenkfläche zu den Karpalknochen, *Facies articularis*, und geht nach distal in den Körper, *Corpus*, über. Am distalen Ende, *Caput*, sind beidseitig *Bandhöcker* und -*gruben* und zur Verbindung mit dem 1. Zehenglied eine *Gelenkwalze*, *Trochlea*, ausgebildet.

Beim *Menschen* ist das McI der kürzeste und das McII der längste Knochen. Nach lateral (bis zum McV) nimmt die Knochenlänge ab. Bei den *Fleischfressern* sind die beiden mittleren Knochen, McIII und McIV, die längsten (Hauptmittelfußknochen), McII und McV bilden

\*) Diese Darstellung trifft wegen weitgehender Übereinstimmung auch für das Skelett des **Hintermittelfußes** und der **Hinterzehen** zu. In den Termini technici sind hier sinngemäß die Silben „(-)carpal(-)“ bzw. „palmar“ durch „(-)tarsal(-)“ bzw. „plantar“ zu ersetzen.

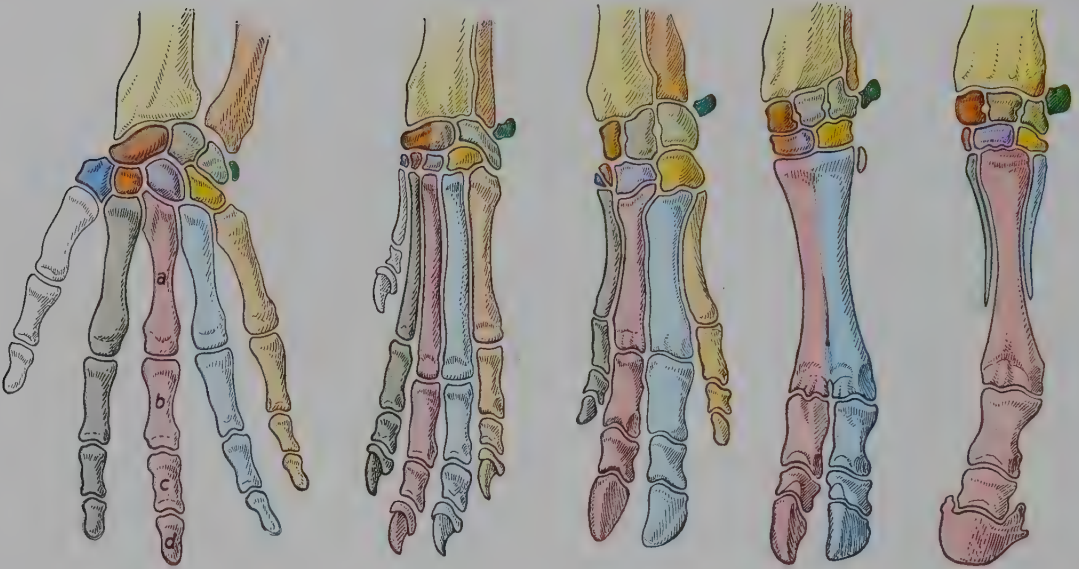


Abb. 116 (Mensch)

Abb. 117 (Hund)






Abb. 118 (Schwein)






Abb. 119 (Rind)






Abb. 120 (Pferd)

Abb. 116–120. Linkes Hand- bzw. Vorderfußskelett des Menschen und von Haussäugetieren. Halbschema. Dorsalansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1934, etwas umgezeichnet).

Die einander entsprechenden Knochen sind gleichfarbig dargestellt. *a* Os metacarpale, *b* Phalanx proximalis, *c* Phalanx media, *d* Phalanx distalis des dritten Strahles

	Radius
	Ulna
	Os carpi radiale (Os scaphoideum)
	Os carpi intermedium (Os lunatum)
	Os carpi ulnare (Os triquetrum)

	Os carpi accessorium (Os pisiforme)
	Os carpale primum (Os trapezium)
	Os carpale secundum (Os trapezoideum)
	Os carpale tertium (Os capitatum)
	Os carpale quartum (Os hamatum)

	Os metacarpale primum und Knochen der 1. Zehe
	Os metacarpale secundum und Knochen der 2. Zehe
	Os metacarpale tertium und Knochen der 3. Zehe
	Os metacarpale quartum und Knochen der 4. Zehe
	Os metacarpale quintum und Knochen der 5. Zehe

ein kürzeres Paar (Nebenmittelfußknochen), und Mc I ist noch stärker reduziert. Beim *Schwein*, dem Mc I fehlt, sind ebenfalls nach Art des Paarzeherfußes Mc III und Mc IV die längeren sowie Mc II und Mc V die kürzeren Metakarpalknochen. Den *Wiederkäuern* fehlen die medialen Knochen, Mc I und Mc II. Mc III und Mc IV sind größtenteils zum Hauptmittelfußknochen miteinander verschmolzen, nur ihr Caput ist — ein jedes zehentragend — getrennt geblieben. Mc V stellt ein kleines, längliches Rudiment dar. Beim *Pferd* — dem Unpaarzeher — ist nur Mc III, der Hauptmittelfußknochen, zehentragend ausgebildet. Mc II und Mc IV sind zu griffelförmigen Stäben, den Griffelbeinen, zurückgebildet, während Mc I und Mc V fehlen.

### Skelett der Vorderzehen (116–120)

Bei den phylogenetischen Ausgangsformen der *Haussäugetiere* sind fünf Vorderzehen, *Digitimanus*, vorhanden, von denen die 1. Zehe medial und die 5. lateral liegt. Beim *Fleischfresser* sind alle fünf Zehen und beim *Schwein* vier (2.–5.) ausgebildet. Bei den *Wiederkäuern* finden sich zwei als Hauptzehen (3. und 4.) vollkommen entwickelt, während zwei stark rudimentäre

Afterzehen (2. und 5.) nur zweigliedrig und ohne Skelettverbindung sind. Das *Pferd* besitzt lediglich eine Zehe (3.).

**Syndaktylie** — eine Verwachsung von Zehen bei mehrzehigen Tieren infolge Entwicklungsstörung — findet sich besonders häufig beim *Schwein*, öfter auch beim *Rind*, sehr selten jedoch bei *kleinen Wiederkäuern* und *Fleischfressern*. **Polydaktylie** ist eine über die typische Zahl hinausgehende Vermehrung der Zehen. Sie ist als atavistische bzw. teratologische Bildung aufzufassen und findet sich vor allem beim *Schwein* und *Rind*, seltener beim *kleinen Wiederkäuer* und *Pferd*.

Jede Zehe enthält mit Ausnahme der ersten und der Afterzehen der *Wiederkäuer* drei **Zehenknochen, Ossa digitorum manus**: die *Grundphalange, Phalanx proximalis* (116/b), die *Mittelphalange, Phalanx media* (116/c), und die *Endphalange, Phalanx distalis* (116/d). Die nur beim *Fleischfresser* ausgebildete 1. Zehe (*Daumen, Pollex, des Menschen*) ist zweigliedrig; ihr fehlt die *Phalanx media*.

Die **Phalanges proximalis et media** stellen kurze, zylindrische Knochen dar, die an ihrem Proximalende, Basis, eine *Gelenkvertiefung, Fovea articularis*, tragen. Ihr Körper, Corpus, geht in das Distalende, Caput, mit einer *Gelenkwalze* über. An beiden Enden finden sich seitlich gelegene *Bandhöcker*, an den distalen außerdem *Bandgruben*.

Die **Phalanx distalis** hat eine dem Zehenendorgan entsprechende Form. Sie wird demgemäß auch als Nagelbein (*Mensch*), Krallenbein (*Fleischfresser*), Klauenbein (*Schwein* und *Wiederkäuer*) und Hufbein (*Pferd*) bezeichnet. Man unterscheidet an ihr drei Flächen: eine *Gelenkfläche, Facies articularis*, zur Artikulation mit der *Phalanx media*, eine *Wandfläche, Facies parietalis*, und eine *Sohlenfläche, Facies solearis*.

**Ossa sesamoidea** an der Zehe ergänzen die Flächen von Zehengelenken. Am Zehengrundgelenk, der Art. metacarpophalangea, finden sich palmar an jeder Zehe zwei Sesambeine, *Ossa sesamoidea proximalia* — früher auch als *Gleichbeine, Sesama bina*, bezeichnet —, und ebenfalls palmar am Zehenendgelenk, der Art. interphalangea distalis, einer jeden Zehe das *Os sesamoideum distale* (*Fleischfresser*: knorpeliger Gleitdruckkörper [Sesamknorpel]; siehe S. 83).

Eine genauere Beschreibung des Zehenskeletts erfolgt wegen der großen tierartlichen Unterschiede bei den einzelnen Spezies.

## Knochen der Schultergliedmaße der Fleischfresser

Die **Scapula** (80; 81; 86; 87) ist gegenüber der der *Huftiere* und des *Menschen* durch nahezu gleichgroße *Grätengruben* (80, 81/4, 5) charakterisiert. Die *Spina scapulae* (1) weist kein Tuber spinae scapulae auf, und ihr steil abfallendes *Akromion* ist in Schultergelenkhöhe oder darüber hinausreichend hakenförmig zum *Proc. hamatus* (3) ausgezogen. Die *Katze* besitzt zudem einen kleinen, kaudal gerichteten, breiten *Proc. suprahamatus* (3'). Der scharfe *Margo cranialis* ist nur in einem kurzen distalen Bereich zur *Inc. scapulae* eingezogen. Dadurch trennt ein deutliches *Collum* die proximale Platte vom distalen Gelenkende. Während beim *Hund* der *Proc. coracoideus* (86, 87/3') nur undeutlich als kleine Warze medial an dem *Tuberculum supraglenoidale* (3) in Erscheinung tritt, imponiert er bei der *Katze* als deutlich abgesetzter, zylindrischer Fortsatz. Der *Margo caudalis* ist zum *Tuberculum infraglenoidale* (80, 81/8) verdickt. Die *Fossa subscapularis* (86, 87/2) ist sehr flach, die *Facies serrata* (1) nur unregelmäßig ausgebildet und undeutlich abgesetzt. Die flache *Cavitas glenoidalis* (80, 81/6) hat ovale Form. Der *Schulterblattknorpel* (9) ist lediglich als schmaler Knorpelsaum angedeutet.



Die *Clavicula* befindet sich als kleiner, rudimentärer Knochen im *M. brachiocephalicus*. Bei der *Katze* ist sie als dünnes, stabförmiges und gebogenes Knöchelchen von 20–50 mm Länge ausgebildet. Beim *Hund* fehlt sie oft und ist sonst unregelmäßig geformt, platt, 6–12 mm lang und 4 mm breit.

Der *Humerus* (92; 93; 98; 99), natürlich rasseabhängig unterschiedlich lang, hat die Form einer stets schlanken Röhre, die vor allem beim Teckel und bei kurzbeinigen Terriern stark gebogen ist. Ihr proximales Drittel erscheint seitlich, ihr distaler Abschnitt hingegen kranio-kaudal zusammengedrückt. Erhebungen und Vertiefungen sind nur mäßig ausgebildet. Der *Gelenkkopf* (1) besitzt längsovale Form und ist durch ein deutliches *Collum* abgesetzt. Am kammförmigen *Tuberculum majus* (2) ist lediglich beim *Hund* eine geringgradige Zweiteilung zu erkennen. Es erreicht die Höhe des Gelenkkopfes. Das ungeteilte, knopfförmige *Tuberculum minus* (3) ist niedriger. Der breite *Sulcus intertubercularis* (4) weist kein *Tuberculum intermedium* auf. Die *Facies musculi infraspinati* (93/6) markiert sich als flache Grube distal des *Tuberculum majus*. Die *Tuberositas deltoidea* (92, 93/10) ist bei der *Katze* und den kleineren Hunderassen nur als Rauigkeit lateral im proximalen Humerusdrittel angedeutet. Bei größeren *Hunden* erhebt sie sich als flacher Kamm, der in die proximokaudal gerichtete *Linea musculi tricipitis* — mit der kleinen rauen *Tuberositas teres minor* im proximalen Drittel — übergeht. Die bei kleinen *Hunden* und der *Katze* sehr niedrige *Crista tuberculi minoris* (98, 99/7) ist vor allem bei größeren *Hunden* distal oft angerauht und verbreitert. Die Gelenkfläche des *Condylus* (92, 93, 98, 99 13) gliedert sich in zwei Abschnitte; der gewölbte laterale, das *Capitulum humeri*, artikuliert mit dem Radius, der vertiefte mediale, die *Trochlea humeri*, mit der Ulna. An den Seitenflächen des Kondylus sind die *Bandgruben* bei der *Katze* nur schwach angedeutet, die *Bandhöcker* dagegen kräftig ausgebildet. Die flache *Fossa radialis* (14) ist beim *Hund* in der Regel durch das *For. supratrochleare* (93, 99 14'') mit der tiefen *Fossa olecrani* verbunden. Der *Katze* fehlt das Loch. Sie besitzt im Gegensatz zum *Hund* dicht über dem Beugeknorren ein spaltförmiges *For. supracondylare* (92, 98/15).

Die *Ossa antebrachii* (105; 106; 111; 112) sind in geringem Maße gegeneinander beweglich, bei der *Katze* mehr als beim *Hund*. Bei der *Katze* sind Radius (*a*) und Ulna (*b*) fast gleich stark, während beim *Hund* die Speiche die distal verjüngte Elle an Stärke übertrifft. Das durchgehende *Spatium interosseum* (1) ist beim *Hund* enger.

Der *Radius* (*a*) stellt eine schlanke, mäßig nach vorn durchgebogene Röhre dar, deren distaler Gelenkkörper breiter als der proximale ist. Das *Caput radii* (2) ist durch ein deutliches *Collum* (2') vom Schaft (4) abgesetzt. Die flache, einheitliche *Fovea capitis radii* (3) ist bei der *Katze* rund, beim *Hund* breiter und am Dorsalrand eingezogen. Die *Circumferentia articularis* markiert sich als Halbzylinderfläche kaudal am Caput. Nur beim *Hund* ist die *Tuberositas radii*, in der auch der mediale *Bandhöcker* aufgeht, als schwache, angerauhte Erhebung abgesetzt. Der laterale *Bandhöcker* ist stärker. Während bei der *Katze* der *Radius*schafft (4) fast glatt ist, ist beim *Hund* seine Kontaktfläche mit der Ulna im proximalen Drittel rau. Die zweigeteilte, flach konkave *Facies articularis carpea* (9) artikuliert medial breit mit dem Os carpi intermedioradiale und lateral schmal mit dem Medialteil des Os carpi ulnare. Sein *Proc. styloideus* (111, 112/8'') ragt als Sagittalleiste distal vor und trägt proximal einen Höcker. Die *Inc. ulnaris radii* ist beim *Hund* wenig vertieft. Bei der *Katze* zeigt sich die *Crista transversa* als markante Leiste, beim *Hund* als verschwommener Querwulst. Die mediale der drei deutlichen *Sehnenrinnen* an der Dorsalseite ist schmal und schräggestellt.

Die *Ulna* (*b*) des *Hundes* ist distal stärker verjüngt als die der *Katze*. Das *Tuber olecrani* (5') bildet drei Höcker, zwei scharfe kraniale und einen stumpfen kaudalen, aus. Die *Inc. trochlearis* (105, 106/6) ist beim *Hund* durch einen Sagittalkamm in eine größere laterale und eine kleinere mediale Fläche unterteilt. Der mediale *Proc. coronoides* ist breit, der laterale schmal, und der *Proc. anconaeus* (5'') ragt hakenartig vor. — Die Ossifikation des *Proc.*

anconaeus geht beim *Hund* von einem besonderen Zentrum aus und führt vom vierten Lebensmonat an normalerweise zur Verschmelzung mit dem Hauptteil der Ulna. Ein Unterbleiben dieser Vereinigung verursacht ebenso eine Lahmheit wie eine nicht selten vorkommende Olekranonfraktur. — Die konkave *Inc. radialis ulnae* entspricht der konvexen *Circumferentia articularis radii*. Die *Tuberositas ulnae* und der *Margo interosseus* sind nur beim *Hund* deutlich. Der *Proc. styloideus* (8) springt zehenwärts mit stark gewölbter Gelenkfläche zur Artikulation mit den *Ossa carpi ulnare* und *accessorium* vor. Er trägt medial die konvexe *Circumferentia articularis ulnae* zur Verbindung mit dem Radius.

Von den sieben **Ossa carpi** (121; 122) liegen drei in der antebrachialen und vier in der metakarpalen Reihe. Die distalen Gelenkflächen aller Karpalknochen sind durch eine stärkere Aushöhlung gekennzeichnet.

Abb. 121 und 122. Skelett des linken Vorderfußes (mit Distalenden der Unterarmknochen) vom Hund. Abb. 121 dorsomediale Ansicht. Skelett eines jungen Tieres (nach ZIETZSCHMANN, 1936). Abb. 122 dorsolaterale Ansicht.

*a* Radius, *a'* seine distale Epiphyse; *b* Ulna, *b'* ihre distale Epiphyse; *c* Os carpi intermedioradiale (auch mit dem Os carpi centrale verschmolzen); *d* Os carpi ulnare; *e* Os carpi accessorium; *f* Os carpale primum; *g* Os carpale secundum; *h* Os carpale tertium; *i* Os carpale quartum; *k* Os metacarpale primum, *k'* Os metacarpale secundum und *k''* Os metacarpale quintum; *l* Phalanx proximalis der 1., *l'* der 2. und *l''* der 5. Zehe; *m'* Phalanx media der 2. und *m''* der 5. Zehe; *n* Phalanx distalis der 1., *n'* der 2. und *n''* der 5. Zehe; *o* Os sesamoideum musculi abductoris pollicis longi; *p*, *p* Ossa sesamoidea dorsalia (der Metakarpophalangealgelenke)

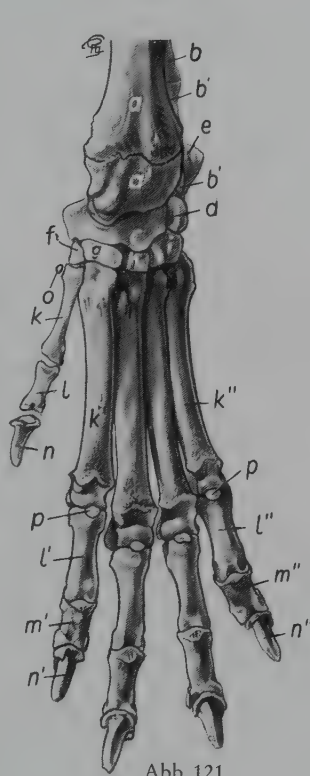


Abb. 121

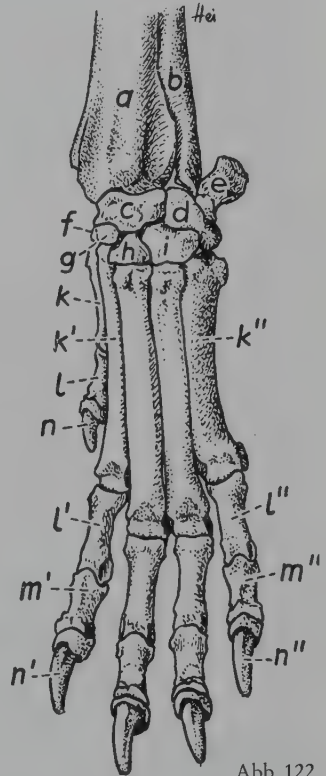


Abb. 122

In der **antebrachialen Reihe** (*c*, *d*, *e*) ist der mediale, aus der Verschmelzung von *Cr*, *Cr* und *Cc* hervorgegangene Knochen der größte der Karpalknochen. Das *Cc* verwächst oft erst mehrere Wochen nach der Geburt mit dem *Cr+i*. Die beiden lateralen Partner (*Cu* und *Ca*) sind wesentlich größer als die Knochen der Metakarpalreihe. Das *Os carpi intermedioradiale* (et centrale) (*c*) — durch einen knopfartigen, palmar gerichteten Vorsprung an seinem medialen Ende gekennzeichnet — artikuliert proximal mit dem Radius, lateral mit *Cu* und distal — den lateralen Teil des *CIV* freilassend — mit allen Elementen der metakarpalen Reihe. Das *Os carpi ulnare* (*d*) trägt lateral einen distal gerichteten, stumpfen Fortsatz. Es artikuliert proximal mit Radius, Ulna und *Ca*, medial mit *Cr+i* und distal mit *CIV* und *McV*. Das *Os carpi accessorium* (*e*) hat die Form eines an den Enden aufgetriebenen Zylinders. Es ist palmar gerichtet und besitzt Gelenkflächen zu dem *Cu* und der Ulna.

In der **metakarpalen Reihe** (*f*, *g*, *h*, *i*) nehmen die einzelnen Elemente von medial nach lateral an Größe zu. Das *Os carpale primum* (*f*) ist der kleinste Karpalknochen. Es



artikuliert: proximal mit Cr+i, lateral mit CII und McII sowie distal mit McI. Das *Os carpale secundum* (g) bildet Gelenke: proximal mit Cr+i, seitlich mit CI bzw. CIII und distal mit McII. Das *Os carpale tertium* (h) verbindet sich gelenkig: proximal mit Cr+i, seitlich mit CII bzw. CIV, distal mit McIII und durch seinen palmar gerichteten Fortsatz auch mit McII und McIV. Das *Os carpale quartum* (i), dessen freie Dorsalfläche fünfeckig ist, besitzt Gelenkflächen: proximal zum Cr+i und Cu, medial zum CIII und distal zum McIV und McV.

Bei den *Fleischfressern* findet sich medial am Karpus — palmar im Winkel zwischen Cr+i, CI und McI — ein Sesambein (o) in der Endsehne des *M. abductor pollicis longus*, *Os sesamoideum musculi abductoris pollicis longi*, das sich in Röntgenaufnahmen deutlich markiert. Zwei kleine Sesambeine, *Ossa sesamoidea palmaria*, die palmar zwischen den beiden Knochenreihen liegen, sind unregelmäßig ausgebildet.

Die fünf langgestreckten **Ossa metacarpalia** (121; 122) sind alle zehentragend. Das *Os metacarpale primum* (k) ist der kürzeste Knochen; er ist beim *Hund* schlank, bei der *Katze* hingegen ebenso kräftig wie die anderen Metacarpalia. Die übrigen Metakarpalknochen bilden im Sinne des Paarzeherfußes zwei Paare. Die längeren Hauptmittelfußknochen, McIII und McIV (121, 122), sind beim *Hund* vierkantig, bei der *Katze* dagegen abgerundet. Die kürzeren Nebenmittelfußknochen, McII und McV (k', k''), haben beim *Hund* dreieckige, bei der *Katze* ebenfalls runde Querschnittsform. Die Artikulation der proximalen Gelenkflächen der Knochen des Metakarpus mit jenen des Karpus wurde bereits bei diesen dargestellt. Die mittleren drei Metacarpalia besitzen beiderseits, McI nur lateral und McV nur medial, Kontaktflächen zur Verbindung mit den Nachbarelementen. Ein *proximaler Bandhöcker* markiert sich lediglich lateral am McV, und *Rauhigkeiten* sind dorsal an der Basis des McII und McIII ausgebildet. Die *distalen Gelenkwalzen* der Metacarpalia tragen palmar zur Artikulation mit den *Sesambeinen* (124/c) einen scharfen *Sagittalkamm* (123). Am McI fehlt er gewöhnlich, da hier meistens nur ein *Os sesamoideum proximale* ausgebildet ist. *Distale Bandhöcker* und -gruben (124/1, 2) finden sich an beiden Seiten aller Metakarpalknochen.

Die **Ossa digitorum manus** (121–127) sind in fünf Strahlen angeordnet, von denen der 3. und 4. das längere, der 2. und 5. das kürzere Paar darstellen. Die 1. Zehe (Daumen, Pollex) ist die kürzeste. Ihr fehlt die *Phalanx media*, während die übrigen Strahlen die drei typischen Phalangen aufweisen. Sie liegt dem Mittelfuß medial an und hat damit nicht wie die übrigen Zehen Bodenberührung. Ihre beiden Glieder (*Phalanges proximalis* und *distalis*) entsprechen — zierlicher gebaut — denen der anderen Zehen. Die einzelnen Phalangen der 3. und 4. Zehe sind länger und kräftiger als die der 2. und 5. Zehe.

Die längeren *Phalanges proximales* ähneln den kürzeren *Phalanges mediae* (121–123, 127). Bei beiden hat das *Caput* Sattelform. An den *Phalanges mediae* sind jedoch die *distalen Bandhöcker* und -gruben markanter ausgebildet und weiter dorsal gelagert. Nur bei der *Katze* ist das distale Ende lateral abgebogen. Die *Fovea articularis* der mittleren Phalangen ist mit einem axialen Sagittalkamm ausgestattet, der an den *Phalanges proximales* fehlt.

Die Krallenbeine, *Ossa unguicularia* (125–127), *Phalanges distales*, deren *Facies articularis* (125; 126/6) mit dem sattelförmigen *Caput* der *Phalanges mediae* artikuliert, haben die Form der Karnivorenkrallen. Sie stellen einen seitlich komprimierten, palmar abgebogenen, spitzen Haken dar, an dem wie an den Segmenten des aufsitzenden Hautanteils der Krallen eine *Wandfläche*, *Facies parietalis* — mit dem Rücken- (1) und den zwei Seitenabschnitten (1') — und eine *Sohlenfläche*, *Facies solearis* (1''), zu unterscheiden sind. Der proximale Rand ist gewulstet: palmar zum *Ballenhöcker*, *Tuberculum flexorium* (2), seitlich und dorsal zur *Krallenleiste*, *Crista unguicularis* (3), die distal vorragend den *Krallenfalz*, *Sulcus unguicularis* (4), formt. Beiderseits am *Ballenhöcker* öffnet sich das *Krallenloch*, *For. soleare axiale et*





Abb. 123



Abb. 124

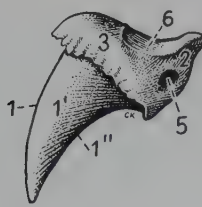


Abb. 125

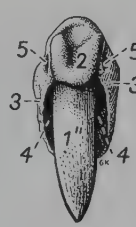


Abb. 126

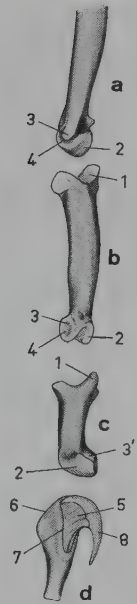


Abb. 127

Abb. 125 und 126. Linke Phalanx distalis (Krallenbein) der dritten Vorderzehe des Hundes. Abb. 125 Lateralansicht, Abb. 126 Palmaransicht.

1 Rücken-, 1' Seitenabschnitt der Facies parietalis; 1'' Facies solearis; 2 Tuberculum flexorium; 3 Crista; 4, 4 Sulcus unguicularis; 5, 5 For. soleare; 6 Facies articularis

Abb. 127. Skelett der linken dritten Vorderzehe einer Katze. Dorsomediale Ansicht. 1, 5× vergrößert.

a Os metacarpale tertium, distale Hälfte; b, c Phalanges proximalis (b) et media (c); d Os unguiculare (mit Kralle)  
1 Basis phalangis; 2 Caput ossis metacarpalis bzw. phalangis; 3 Bandhöcker; 3' lateraler Bandhöcker der Phalanx media; 4 Bandgrube; am Krallenbein: 5 Facies parietalis; 6 Crista; 7 Sulcus unguicularis; 8 Kralle

*abaxiale* (5), zum Durchtritt von Blutgefäßen. Im Vergleich mit dem *Hund* sind die Krallenbeine der *Katze* stärker gebogen, seitlich stärker zusammengedrückt und spitzer (127/d).

Ossa sesamoidea proximalia (124/c) sind palmar am Zehengrundgelenk der 2.-5. Zehe paarig ausgebildet; an der ersten Zehe findet sich meistens nur ein Knöchelchen. Der stets knorpelige Gleitdruckkörper (Sesamknorpel; 315) im palmaren Bereich der Gelenkkapsel jedes Krallengelenkes entspricht den Ossa sesamoidea distalia der *Huftiere* und ist an allen Zehen vorhanden. Die Gleitdruckkörper dorsal in der Kapsel des Zehengrundgelenkes der Stützzehen (121/p) sind beim *Hund* vorwiegend knöchern, bei der *Katze* stets knorpelig, jene in den Strecksehnenschenkeln über den Zehenmittalgelenken bei *Hund* und *Katze* ausnahmslos knorpelig.

## Knochen der Schultergliedmaße des Schweines

Die *Scapula* (82; 88) ist vor allem dadurch gekennzeichnet, daß die *Spina* (82/1) durch das ihrem gesamten mittleren Drittel breit aufsitzende und weit nach kaudal umgebogene *Tuber spinae scapulae* (2) dreieckige Gestalt hat und distal flach ausläuft. Die *Fossa infraspinata* (5) ist

etwas breiter als die *Fossa supraspinata* (4). Der *Margo cranialis* ist an seinem Scheitel vor allem nach medial wulstig verdickt. Infolge einer sehr kurzen, tiefen *Inc. scapulae* ist das *Collum* besonders deutlich, zumal auch die *Spina* schon weiter proximal endet. Der *Proc. coracoideus* (88/3') tritt nur als Rauigkeit medial an dem *Tuberculum supraglenoidale* (3) in Erscheinung. Der *Margo caudalis* besitzt distal *Muskelleisten* an Stelle eines *Tuberculum* infraglenoidale und wulstet sich besonders nach medial vor. Durch die Wülste am Hals- und Achselrand erscheint die *Fossa subscapularis* (2) recht tief ausgehöhlt. Die *Facies serrata* (1) markiert sich lediglich beim älteren *Schwein* deutlich. Der *Schulterblattnorpel* (82/9; 88/4) hat die Form eines Sensenblattes, dessen Spitze am Nackenwinkel liegt und dessen breites Ende den Rückenwinkel überragt. Seine Höhe variiert mit der Größe bzw. dem Alter der Tiere. Die *Gelenkpfanne* (82/6) ist oval.

Der **Humerus** (94; 100) stellt eine bei älteren Tieren kräftige, bei jüngeren mehr schlanke Röhre dar, deren Querschnitt im proximalen Drittel dreiseitig, im distalen Abschnitt aber längsoval ist. Den Humerus des *Schweines* charakterisiert proximal das mächtige, kammförmige *Tuberculum majus* (2), das deutlich zweigeteilt ist. Seine *Pars caudalis* (2'') wird beim älteren *Schwein* von dem sehr hohen *Caput* (1) weit überragt, während sie bei jüngeren Tieren die Höhe des hier nur niedrigen *Caput* erreicht. Die am proximomedialen Ende mit einem stumpfen Haken medial vorspringende *Pars cranialis* (2') reicht mit ihrer breiten Basis über die ganze Kranialfläche bis an die mediale Knochenbegrenzung heran. Hierdurch ist der schmale, nicht unterteilte *Sulcus intertubercularis* (4) medial verschoben. Das nicht gegliederte *Tuberculum minus* (3) ist zu einem abgerundeten, kranial gerichteten Fortsatz ausgezogen. Die *Facies musculi infraspinati* (94/6) imponiert als ovale Fläche distal der Grenze zwischen den beiden Anteilen des *Tuberculum majus*. Die *Tuberositas deltoidea* (10) ist eine niedrige Beule, die von der etwa in der Mitte der *Linea musculi tricipitis* (8) gelegenen höckerförmigen *Tuberositas teres minor* an Größe übertroffen wird. Die *Tuberositas teres major* (100/8) findet sich nur beim älteren *Schwein* in Form einer unregelmäßigen Rauigkeit. An dem schmalen *Condylus* (13) ist der laterale Anteil der Gelenkfläche durch einen mehr axial gelegenen Sagittalkamm unterteilt. Die *Bandgruben* sind nur schwach angedeutet. Die *Crista supracondylaris lateralis* (94/12') springt scharf als Leiste vor und begrenzt distal den sonst unscheinbaren *Sulcus musculi brachialis* (11) deutlich. Ein *For. supratrochleare* (14') verbindet gelegentlich die *Fossa radialis* (14) mit der *Fossa olecrani*.

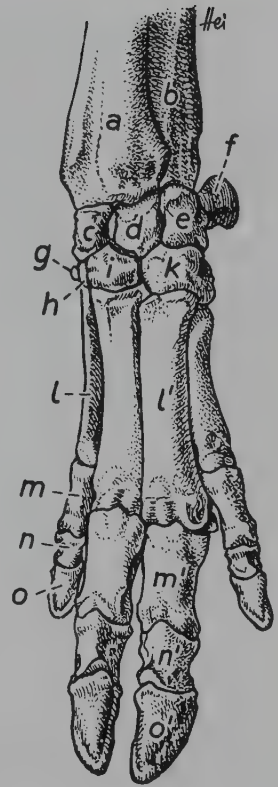
Die **Ossa antebrachii** (107; 113) sind beide kräftig entwickelt und selbständig geblieben. Die *Membrana interossea*, die das sehr enge *Spatium interosseum* (107/1) überbrückt, verbindet Radius und Ulna fast unbeweglich miteinander.

Der Schaft des plumpen **Radius** (107, 113/a, 4) ist deutlich kraniokaudal abgeplattet. Während seine ebene, leicht angeraute Kaudalfläche konkav ist, wölbt sich seine gerundete, glatte Kranialfläche nicht entsprechend vor, so daß kaum von kranialer Durchbiegung gesprochen werden kann. Die Kaudalfläche, die fast vollständig von der Ulna abgedeckt wird, ist im proximalen Bereich nach medial abgedreht. Das distale Ende übertrifft das *Caput radii* (2) an Breite. Die *Fovea capitis radii* (107/3) ist dreigeteilt. Medial ist hier eine flache, angeraute Grube ausgebildet. Der laterale *Bandhöcker* ist nur bei älteren Tieren deutlich. Die unregelmäßig geformte *Circumferentia articularis* ist sehr uneben. Die *Trochlea* (113/9) trägt zwei schräggestellte, schmale Gelenkflächen, die auf dem Cr und dem Ci liegen. Das Distalende, dem die *Inc. ulnaris radii* angeschliffen ist, springt weit laterokaudal vor. Der *Proc. styloideus* (8') setzt sich nur als flache, leicht angeraute Erhebung ab. Von den bei den übrigen *Haussäugetieren* ausgebildeten drei *Sehnenrinnen* an der Dorsalfläche ist lediglich die mittlere erkennbar, und kaudal erscheint die *Crista transversa* (6) als undeutlicher Querwulst.

Die sehr kräftige **Ulna** (b) überragt mit dem etwa ein Drittel ihrer Gesamtlänge ausmachenden *Olecranon* (5) den Radius weit nach proximal. Das ungeteilte *Tuber olecrani* (5') ist hinten

Abb. 128. Skelett des linken Vorderfußes (mit Distalenden der Unterarmknochen) vom Schwein. Dorsolaterale Ansicht.

a Radius; b Ulna; c Os carpi radiale; d Os carpi intermedium; e Os carpi ulnare; f Os carpi accessorium; g Os carpale primum (nach lateral herausgeklappt); h Os carpale secundum; i Os carpale tertium; k Os carpale quartum; l Os metacarpale secundum; l' Os metacarpale quartum; m Phalanx proximalis der 2. und m' der 4. Zehe; n Phalanx media der 2. und n' der 4. Zehe; o Phalanx distalis der 2. und o' der 4. Zehe



beulig verdickt. Der scharf berandete *Proc. anconaeus* (107/5'') springt markant vor, und die durch einen stumpfen Kamm zweigeteilte Gelenkfläche der *Inc. trochlearis* (6) geht distal in die der *Procc. coronoidei* über. Der kräftige, dreiseitige Schaft der Ulna (7) bedeckt vor allem proximal die gesamte Kaudalfläche des Radius. Die *Inc. radialis ulnae* weist zahlreiche Rauigkeiten auf. Im Bereich des *Proc. styloideus* (8) ist die Ulna infolge der stark eingezogenen *Circumferentia articularis* schwächer. Ihre schmale *Facies articularis carpea* liegt ausschließlich auf dem Os carpi ulnare.

Die acht **Ossa carpi** (128) verteilen sich in typischer Anordnung zu je vier auf die beiden Reihen. Ein Cc ist fetal angelegt und mit dem Cr verschmolzen.

Die vier Knochen der **antebrachialen Reihe** sind mit Ausnahme des Ca, das in seiner Form dem des Pferdes nahekommt, denen der *Wiederkäuer* ähnlich. Das Os carpi radiale (c) ist lateropalmar rau und beulig aufgetrieben. Es artikuliert proximal mit dem Radius, distal mit C II und C III, lateral mit Ci und palmar mit CI. Die distale Gelenkfläche des Os carpi intermedium (d) ist stärker ausgehöhlt und liegt auf C III und C IV. Die nur beim Ci in dieser Reihe vorkommenden beiderseitigen Gelenkflächen dienen der Verbindung mit Cr bzw. Cu; die proximale Gelenkfläche artikuliert mit dem Radius. Das Os carpi ulnare (e) ist lateral angerauht, proximal mit Radius und Ulna, medial mit Ci, distal mit C IV und palmar mit Ca gelenkig verbunden. Das Os carpi accessorium (f) hat die Form einer ovalen Platte mit konvexer Lateralfäche. Es ist palmar gerichtet und artikuliert dorsal nur mit Cu.

Die vier Knochen der **metakarpalen Reihe** nehmen von medial nach lateral an Größe zu. Das Os carpale primum (g) liegt palmar und artikuliert hier nur mit C II. Das Os carpale secundum (h) hat medial keine Gelenkfläche. Proximal artikuliert es mit Cr, distal mit Mc II und auch Mc III, lateral mit C III und palmar mit CI. Das Os carpale tertium (i) besitzt im Unterschied zu seinen Reihenpartnern beiderseits Gelenkflächen zum C II bzw. C IV, stützt Cr und Ci und liegt selbst auf Mc III. Das Os carpale quartum (k) entläßt lateral und palmar einen beulenförmigen Fortsatz und artikuliert distal mit Mc IV und Mc V, medial mit C III und Mc III sowie proximal mit Ci und Cu.

Die vier **Ossa metacarpalia** (128/l, l') sind die des 2. bis 5. Strahls und nach Art des Paarzeherfußes ausgebildet. Die Hauptmittelfußknochen (Mc III und Mc IV) sind länger und mindestens dreimal so stark wie die Nebenmittelfußknochen (Mc II und Mc V). Alle tragen Zehen und sind an beiden Enden mit *Bandhöckern* und distal zudem mit *Bandgruben* ausgestattet. Das *Caput der Hauptmittelfußknochen* ist durch einen Sagittalkamm gekennzeichnet, der die gesamte Gelenkfläche in eine kleinere axiale und eine größere abaxiale unterteilt. An dem *Caput der Nebenmittelfußknochen* hingegen gliedert eine vor



allem palmar tiefe Sagittalrinne die Gelenkfläche in einen größeren axialen und einen kleineren abaxialen Abschnitt. Die *Basis* der Metacarpalia III und IV ist stärker profiliert als die der Metacarpalia II und V, und das Mc III übertrifft hierin das Mc IV. Kleine *Gelenkflächen am Proximalende* — an den Hauptmittelfußknochen beidseitig, an den Nebenmittelfußknochen nur axial — dienen der Artikulation untereinander. Die *Gelenkbildung mit den Karpalknochen* wurde bereits bei diesen dargestellt.

Die *Ossa digitorum manus* (128) sind Elemente von vier Strahlen, die alle dreigliedrig sind. Die Hauptzehen (3. und 4.) sind kräftiger und länger als die Afterzehen (2. und 5.), die nur auf weichem Boden belastet werden.

An allen Zehen ist die Phalanx proximalis (*m*, *m'*) fast doppelt so lang wie die Phalanx media (*n*, *n'*). Beide tragen distal ein sattelförmiges *Caput* ohne markantere Unterschiede. Die *Fovea articularis* der Phalanges proximales ist dem Relief der Gelenkwalze der Mittelfußknochen entsprechend durch eine Sagittalrinne zweigeteilt, während die der Phalanges mediae negativ sattelförmig ausgebildet ist. Die *Bandhöcker* an beiden Enden und die nur distal ausgebildeten *Bandgruben* zeigen keine deutlichen Unterscheidungsmerkmale an den einzelnen Phalangen.

Die Klauenbeine, *Ossa ungularia*, Phalanges distales (*o*, *o'*), ähneln weitgehend denen der Hauptzehen der *Wiederkäuer* (siehe S. 90 ff.). Das *Klauenspaltloch*, *For. axiale*, aller Phalanges distales liegt beim *Schwein* jedoch palmar an der axialen Wandrinne, und der *Proc. extensorius* der Klauenbeine der Afterzehen ist nur geringgradig ausgezogen.

Von den *Ossa sesamoidea proximalia* sind an jedem ersten Zehengelenk zwei ausgebildet. Im Gegensatz zum *Wiederkäuer* sind die axialen Sehnenbeine spiegelbildlich zu den abaxialen geformt. Beide sind seitlich abgeplattet und auf ihrer Außenfläche durch eine Rinne gekennzeichnet. Sie gleichen also den abaxialen Sesambeinen der *Wiederkäuer*. Die *Ossa sesamoidea distalia* — eins an jedem Klauengelenk — haben plattovale Form und sind an den Afterzehen sehr klein.

## Knochen der Schultergliedmaße der Wiederkäuer

Die *Scapula* (83; 89) weist die stärksten Breitenunterschiede der *Grätengruben* (83/4, 5) auf; die schon proximal sehr schmale *Fossa supraspinata* schwindet distal fast ganz. Die *Spina* (1) ist mit ihrem im scharfeckigen *Acromion* (3) steil abfallenden Distalende leicht nach kranial geneigt. Im mittleren Drittel, etwas kaudal umgeknickt (außer Ziege), kennzeichnen Rauigkeiten am freien Rand der Gräte das *Tuber spinae scapulae* (2). Das *Collum* ist bei einer langen, mäßig tiefen *Inc. scapulae* infolge weit distal reichender Gräte nur kurz. Der *Margo cranialis* ist scharf, und den dicken *Margo caudalis* besäumen am Gelenkende *Muskelleisten*. Der *Proc. coracoideus* (89/3') erhebt sich beim *Rind* als mediodistal gerichteter Kamm, der deutlich von dem wenig vortretenden *Tuberculum supraglenoidale* (3) abgesetzt ist. Bei den *kleinen Wiederkäuern* ist er schwächer. Die runde *Gelenkpfanne* (83/6) weist — anders als beim *Pferd* — keine *Inc. glenoidalis* auf. Die *Fossa subscapularis* (89/2) ist nur kaudal etwas vertieft. Die *Facies serrata* (1) grenzt sich deutlich mit einem rechteckigen kranialen und einem dreieckigen kaudalen Anteil ab. Der *Schulterblattknorpel* (83/9; 89/4) ist halbmondförmig.

Der *Humerus* (95; 101) ist beim *Rind* kurz und gedrungen, bei den *kleinen Wiederkäuern* jedoch erscheint er infolge des weniger deutlichen Unterschiedes zwischen dem kräftigen proximalen und dem schmalen distalen Schaftanteil schlanker. Bei den *kleinen Wiederkäuern* ist zudem der *Schaft*, der beim *Rind* dreiseitig ist, mehr abgerundet und im Querschnitt längsoval. Das durch einen flachen Einschnitt unterteilte *Tuberculum majus* (2) überragt als hoher Kamm den *Gelenkkopf* (1). Die *Pars cranialis* (2') ist zu einem kranio-medial

gerichteten, spitzen (*Rind*) bzw. mehr stumpfen (*kleine Wiederkäuer*) Haken ausgezogen. Am ebenfalls zweigeteilten *Tuberculum minus* (3) bildet die *Pars cranialis* (101/3') einen kürzeren kraniallateral orientierten Vorsprung, der bei den *kleinen Wiederkäuern* weniger deutlich ist. Im *Sulcus intertubercularis* (4) findet sich das *Tuberculum intermedium* (5) nur als schwache sagittale Vorwölbung. Die *Facies musculi infrapinatis* (95/6) markiert sich als rundes (*Rind*) bzw. hochovales (*kleine Wiederkäuer*) Feld sehr deutlich distal vom *Tuberculum majus*. Die *Tuberositas deltoidea* (10) ragt beim älteren *Rind* leistenartig vor; beim jüngeren *Rind* und bei den *kleinen Wiederkäuern* ist sie nur eine raue Beule. An der deutlichen *Linea musculi tricipitis* (8) setzt sich die *Tuberositas teres minor* (7) als kaudal gerichteter kleiner Haken ab. Die abgerundete *Crista humeri* (9) und die lediglich als niedrige Rauigkeit ausgebildete *Crista supracondylaris lateralis* (12') begrenzen den weiten und flachen *Sulcus musculi brachialis* (11). Die raue *Tuberositas teres major* (101/8) vertritt — proximal der Humerusmitte gelegen — die *Crista tuberculi minoris*. Am *Condylus humeri* (13) wird der laterale Anteil der Gelenkfläche durch einen Sagittalkamm unterteilt. Tiefe *Bandgruben*, hohe *Bandhöcker* und kräftige *Muskelknorren* (95/12; 101/11, 12) charakterisieren weiterhin das distale Humerusende der *Wiederkäuer*.

Die *Ossa antebrachii* (108; 114) sind in der Jugend durch die *Membrana interossea antebrachii* bindegewebig, später jedoch knöchern miteinander verbunden. Die im Schaft und Distalende stark rückgebildete Ulna reicht selbständig bis zum Karpus herunter. Die Verknöcherung der *Membrana interossea* bei erwachsenen Tieren reduziert das *Spatium interosseum* auf zwei kurze Spalten, eine weite *proximale* (108/1) und eine sehr enge *distale* (1'). Zwischen beiden verläuft beim *Rind* lateral eine deutliche *Gefäßrinne*.

Der Schaft des *Radius* (108, 114/a, 4) ist stark kraniokaudal abgeplattet und nur geringgradig vorgebogen. Am kräftig verbreiterten Proximalende, dem *Caput* (2), zeigt sich die tief ausgehöhlte *Fovea capitis radii* (108/3) durch zwei schwache Sagittalkämme dreigeteilt. Der *laterale Bandhöcker* ist stärker als der *mediale*, der nicht wie bei den anderen *Haussäugetieren* in die wenig vortretende, weiter distal liegende *Tuberositas radii* einbezogen ist. Die kleine, zweiflächige *Circumferentia articularis* hat bei jungen Tieren knorpelige, später knöcherne Verbindung mit der *Inc. radialis ulnae*. Der Schaft (4) ist an seiner mediokaudalen Berandung angeraut. Die breite *Trochlea* (114/9) trägt die durch zwei Sagittalkämme dreigeteilte *Facies articularis carpea*, die schräg nach medial abfällt. Ihr lateraler Anteil wird durch die Gelenkfläche des mit dem Radius verwachsenen *Proc. styloideus ulnae* (8) ergänzt. Medial artikuliert sie mit dem Cr, in der Mitte mit dem Ci und lateral gemeinsam mit der Ulna mit dem Cu. Kaudal besitzt sie zwei *Gruben* zur Aufnahme des *Os carpi intermedium* und des *Os carpi ulnare* bei der Beugung. Die *Crista transversa* (6) ist niedrig und rau; die *Sehnenrinnen* an der Dorsalfläche sind vor allem beim *Rind* recht flach.

Die *Ulna* (108, 114/b) überragt proximal den Radius mit dem mäßig langen, aber breiten *Olecranon* (5) und ist bei den *kleinen Wiederkäuern* relativ schwächer als beim *Rind*. Ihre Medialfläche ist beim *Rind* nur wenig, ihre Lateralfläche dagegen stark gewölbt. Bei den *kleinen Wiederkäuern* ist die Medialfläche flach ausgehöhlt. Das kammartige *Tuber olecrani* (5') besitzt einen kranialen und einen kaudalen Höcker. Der *Proc. anconaeus* (108/5'') ragt deutlich vor, und die *Inc. trochlearis* (6) ist laterodistal durch eine *Synovialgrube* unterbrochen. Der *Proc. styloideus ulnae* (8) steht zehenwärts dornförmig über, ist mit dem Lateralteil der *Trochlea-Gelenkfläche* des Radius schon sehr früh knöchern verbunden und artikuliert mit dem *Os carpi ulnare*.

Von den sechs *Ossa carpi* (129; 132) bilden vier in typischer Reihenfolge die *antebrachiale* und nur zwei die *metakarpale* Reihe. Da CI fehlt und CII mit CIII verschmolzen ist.

Die *antebrachiale Reihe*. Das *Os carpi radiale* (c) artikuliert proximal bei stark ausgehöhlter Gelenkfläche mit dem Radius, distal mit CII + III und lateral mit Ci. Das *Os*

carpi intermedium (*d*), durch beiderseitige Gelenkflächen zu Cr bzw. Cu gekennzeichnet, liegt auf CII+III und CIV und artikuliert proximal mit dem Radius. Das Os carpi ulnare (*e*) verbindet sich proximal gelenkig mit Radius und Ulna, wobei die Ulna in eine starke Aushöhlung des Cu aufgenommen ist. Die distale Gelenkfläche zum CIV erstreckt sich auch auf den distal gerichteten lateralen Vorsprung des Cu, zwei mediale Flächen finden sich zum Ci und palmar ist ihm das Ca angelagert. Das Os carpi accessorium (*f*) —

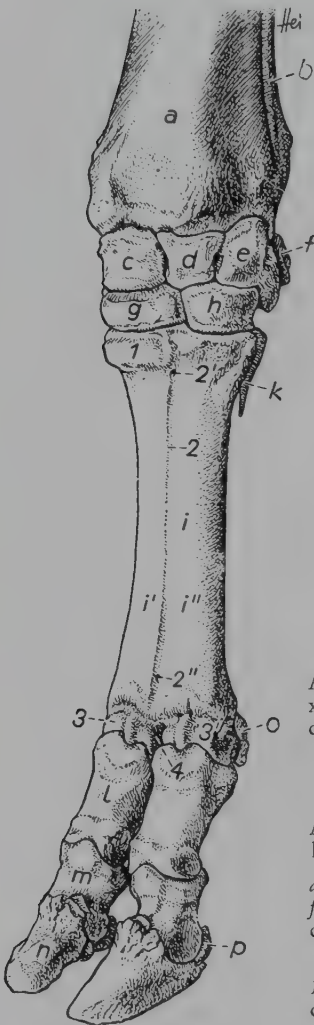


Abb. 129

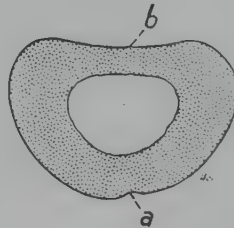


Abb. 130

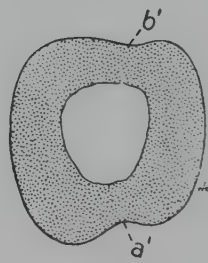


Abb. 131

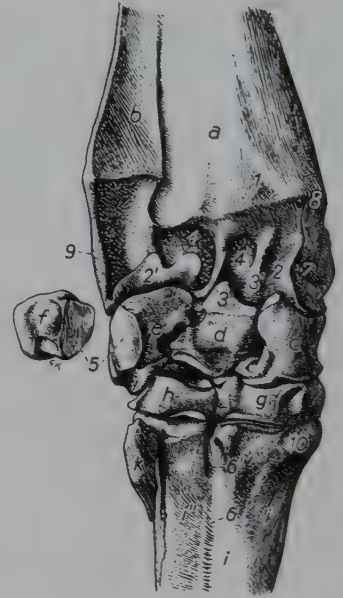


Abb. 132

Abb. 130 und 131. Querschnitt in Höhe der Grenze zwischen proximalem und mittlerem Drittel des linken Hauptmittelfußknochens der Vorder- (Abb. 130) und Hintergliedmaße (Abb. 131) des Rindes. Blick von proximal auf die Schnittfläche.

*a, a'* dorsaler, *b* palmarer, *b'* plantarer Sulcus longitudinalis

Abb. 132. Linkes Karpalskelett mit Distalenden der Unterarmknochen sowie Mittelfußknochen des Rindes. Mediopalmaransicht.

*a* Radius; *b* Ulna; *c* Os carpi radiale; *d* Os carpi intermedium; *e* Os carpi ulnare; *f* Os carpi accessorium (herausgeklappt); *g* Os carpale secundum et tertium; *h* Os carpale quartum; *i* Hauptmittelfußknochen, *i'* sein Os metacarpale tertium, *i''* sein Os metacarpale quartum; *k* Os metacarpale quintum

1 Crista transversa; 2 Facies articularis carpea trochleae radii, durch Gelenkfläche des Proc. styloideus ulnae (2') ergänzt, mit zwei Sagittalkämmen (3, 3') und zwei Gruben (4, 4'); 5 Kontaktfläche des Os carpi ulnare bzw. accessorium; 6 Sulcus longitudinalis palmaris mit 6' Can. metacarpi proximalis; 7 mediale Bandgrube; 8 Proc. styloideus radii; 9 Proc. styloideus ulnae; 10 medialer Bandhöcker des Os metacarpale tertium

Abb. 129. Skelett des linken Vorderfußes (mit Distalenden der Unterarmknochen) vom Rind. Dorsolaterale Ansicht.

*a* Radius; *b* Ulna; *c* Os carpi radiale; *d* Os carpi intermedium; *e* Os carpi ulnare; *f* Os carpi accessorium; *g* Os carpale secundum et tertium; *h* Os carpale quartum; *i* Os metacarpale tertium et quartum (Hauptmittelfußknochen), *i'* sein Os metacarpale tertium und *i''* sein Os metacarpale quartum; *k* Os metacarpale quintum; *l* Phalanx proximalis; *m* Phalanx media und *n* Phalanx distalis der dritten Zehe; *o* laterales Os sesamoideum proximale der vierten Zehe; *p* Os sesamoideum distale der vierten Zehe

1 Tuberositas ossis metacarpi III; 2 Sulcus longitudinalis dorsalis mit Can. metacarpi proximalis (2') und distalis (2''); 3 mediale und 3' laterale Zehengelenkwalze des Os metacarpale tertium et quartum; 4 Inc. intertrochlearis



beim *Rind* ein beulig verdickter, palmar gerichteter Zylinder, bei *kleinen Wiederkäuern* mehr abgeplattet — artikuliert nur mit Cu.

Die **metakarpale Reihe** enthält medial das CII+III und lateral das CIV. Das *Os carpale secundum et tertium* (g) ist distal und lateral angeraut, artikuliert lateral mit CIV, distal mit McIII, und die proximale Gelenkfläche zum Cr und Ci greift auf seine Palmarfläche über. Das *Os carpale quartum* (h) artikuliert distal mit McIV, medial mit CII+III und proximal mit Ci und Cu.

Die drei **Ossa metacarpalia** (129–134) sind in der für den Paarzeherfuß typischen Form ausgebildet. Die Metakarpalknochen des 3. und 4. Strahles verschmelzen miteinander zum Hauptmittelfußknochen (Röhrbein), wobei distal deren beider Köpfe getrennt und zehentragend vorhanden sind. Das Glied des 5. Strahles — ohne Zehe — ist sehr stark zurückgebildet.

Der lange, doppelröhrenförmige **Hauptmittelfußknochen**, McIII+IV (129, 132/i; 133, 134/a, a'), gibt seine ursprünglich doppelte Anlage durch folgende Merkmale zu erkennen: Auf der gewölbten *Facies dorsalis* und der ebenen *Facies palmaris* verläuft der *Sulcus longitudinalis dorsalis* bzw. *palmaris* (129/2; 131/a, b; 132/6). Sie sind distal und oft auch proximal durch einen durchbohrenden Kanal, *Canalis metacarpi proximalis* bzw. *distalis* (129/2', 2''), verbunden. Die Markhöhle ist durch eine unvollständige, im Alter sich stark zurückbildende, sagittale *Scheidewand*, die proximal oft fehlt, zweigeteilt (133/2). Die beiden *Zehengelenkwalzen* (129/3, 3'; 133, 134/5, 5'), deren Gelenkfläche durch einen Sagittalkamm in einen schmalen, weiter distal reichenden axialen und einen breiten abaxialen Anteil gegliedert ist, sind, wie bereits erwähnt, selbständig und durch eine *Inc. intertrochlearis* (133, 134/6) getrennt geblieben. Die *distalen Bandgruben* liegen sowohl axial als auch abaxial an den Walzenseiten, während die *distalen Bandhöcker* nur abaxial ausgebildet sind. Die fast ebene *Facies articularis carpea* teilt sich in eine große mediale Fläche für CII+III und eine kleine laterale für CIV. Zwischen beiden Flächen findet sich palmar ein Einschnitt, der beim *Rind* tief, bei den *kleinen Wiederkäuern* undeutlich ist. Die proximalen *Bandhöcker* ragen beiderseits palmar als rauhe Beulen vor; die kräftige *Metakarpalbeule* auf der Dorsalfläche (129/1) beschränkt sich auf das McIII.

Der **Nebenmittelfußknochen**, McV (129, 132/k), hat die Form eines distal sich verjüngenden Stäbchens, das bei den *kleinen Wiederkäuern* sehr dünn ist und oft — vor allem bei der *Ziege* — fehlt. Es liegt dem Proximalende des Hauptmittelfußknochens lateral und palmar gelenkig und teils bindegewebig verbunden an. Sehr selten reicht es beim *Rind* bis zum CIV.

Die **Ossa digitorum manus** (129; 133; 134) bilden zwei Haupt- und zwei Afterzehen. Die beiden Hauptzehen sind natürlich die des 3. und 4. Strahles. Sie sind vollkommen, also dreigliedrig ausgebildet. Die beiden Afterzehen sind die ein- oder zweigliedrigen Reste des 2. und 5. Strahls. Ihnen fehlt eine gelenkige Verbindung mit dem Skelett, und sie haben meistens keine Bodenberührung.

Die beiden **Hauptzehen** (133; 134) enthalten die drei typischen Phalangen von unilateral symmetrischer Form: Fesselbein, Kronbein und Klauenbein.

Die Fesselbeine, *Ossa compedalia*, *Phalanges proximales* (d, d'), sind zylindrische Knochen. Sie besitzen beim *Rind* drei Flächen: eine *Palmarfläche* und zwei *Seitenflächen*, die durch den abgerundeten *Dorsalrand* miteinander verbunden sind. Bei den *kleinen Wiederkäuern* wird die breite *Dorsalfläche* zur vierten Seite. Die *Fovea articularis* (7) ist durch eine Sagittalrinne in zwei Flächen gegliedert, von denen die schmalere axiale weiter distal liegt. Beiden Flächen sind palmar *Gelenkflächen für die Sesambeine* angeschliffen. Die *proximalen Bandhöcker* (8) ragen palmar heraus und bilden zwischen sich eine Rinne. Bei den *kleinen Wiederkäuern* liegt unmittelbar distal von ihnen, beim *Rind* jedoch in Knochenmitte jederseits an der Palmarfläche ein kleiner *Höcker* für ein Halteband der Beugeschnen. Die

*Gelenkwalze der Fesselbeine* (10) hat die Form eines schräg stehenden Sattels, dessen kleinere axiale Fläche weiter distal gelegen ist. An beiden Seiten der Walzen sind flache *Bandgruben* (9) ausgebildet, deren proximale Berandungen — die distalen *Bandhöcker* vertretend — ange-raucht sind.

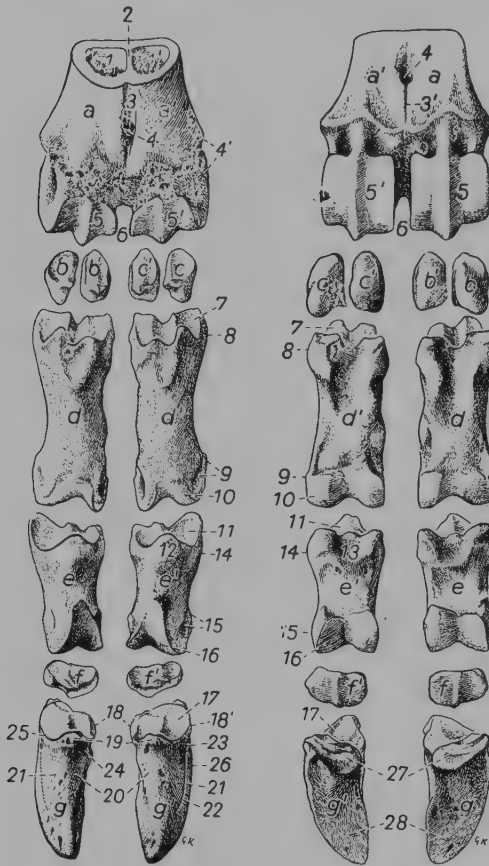


Abb. 133

Abb. 134

Abb. 133 und 134. Zehenskelett mit distalem Endstück des Hauptmittelfußknochens der linken Schultergliedmaße des Rindes.

Abb. 133 Dorsalansicht, Abb. 134 Palmaransicht.

a, a' Hauptmittelfußknochen, a sein Os metacarpale tertium, a' sein Os metacarpale quartum; b, c abaxiales, b', c' axiales Os sesamoideum proximale der medialen bzw. lateralen Zehe; d, d' Fesselbeine; e, e' Kronbeine; f, f' Ossa sesamoidea distalia; g, g' Klauenbeine

1, 1' Cavum medullare des Os metacarpale tertium et quartum; 2 Scheidewand; 3 dorsaler und 3' palmarer Sulcus longitudinalis mit 4 Can. metacarpi distalis; 4' lateraler Bandhöcker und Bandgrube; 5 mediale, 5' laterale Zehengelenkwalze des Hauptmittelfußknochens; 6 Inc. intertrochlearis. Am Fesselbein: 7 Fovea articularis metacarpea; 8 proximaler Bandhöcker; 9 distaler Bandhöcker und Bandgrube; 10 Gelenkwalze. Am Kronbein: 11 Fovea articularis; 12 Proc. extensorius; 13 Tuberositas flexoria; 14 proximaler Bandhöcker; 15 distaler Bandhöcker und Bandgrube; 16 Gelenkwalze. Am Klauenbein: 17 Facies articularis; 18 axiale, 18' abaxiale Bandhöcker; 19 Proc. extensorius; 20, 21 Facies parietalis, 20 ihre Facies axialis, 21 ihre Facies abaxialis; 22 Sulcus parietalis; 23 For. abaxiale; 24 For. axiale; 25 Margo coronalis; 26 Margo solearis; 27 Tuberculum flexorium und 28 Planum cutaneum der Facies solearis

Die Kronbeine, *Ossa coronalia*, *Phalanges mediae* (e, e'), sind den Fesselbeinen ähnlich, jedoch kürzer als diese. Ein schmaler Dorsalrand sorgt für eine dreiseitige Form. Die *Fovea articularis* (11) — als Negativ der Gelenkwalze des Fesselbeins — wird durch den palmar mit einem freien Fortsatz endenden *Sagittalkamm* unterteilt. Ihre dorsale Berandung ist zum *Kronbeinfortsatz*, *Proc. extensorius* (133/12), ausgezogen, die palmare zur Kronbeinlehne, *Tuberositas flexoria* (134/13), verdickt. Seitlich von ihr ragen an der Palmarfläche die *proximalen Bandhöcker* (133, 134/14) vor, von denen die abaxialen größer sind. Die Gelenkfläche der sattelförmigen Walze (16) ist in eine schmale axiale und eine breite abaxiale gegliedert. Sie erstreckt sich palmar und dorsal weit nach proximal. Dorsal endet sie an den Kronbeinen der Schultergliedmaße spitz, an denen der Beckengliedmaße oval.

Die Klauenbeine, *Ossa ungularia*, *Phalanges distales* (g, g'), haben naturgemäß die Form ihres Klauenschuhes. Man unterscheidet an ihnen eine Wand-, eine Sohlen- und eine Gelenkfläche. Im *Sohlenrand*, *Margo solearis* (133/26), stoßen Wand- und Sohlenfläche und im *Kronrand*, *Margo coronalis* (25), Wand- und Gelenkfläche zusammen. Der Kronrand ist dorsoaxial zum *Streckfortsatz*, *Proc. extensorius* (19), nach proximal ausgezogen. Die Wand-

fläche, *Facies parietalis*, gliedert sich in die gewölbte Außenfläche, *Facies abaxialis* (21), und die schwach ausgehöhlte Klauenspaltfläche, *Facies axialis* (20), die beide am breiten (*Rind*) bzw. schmalen (*kleine Wiederkäuer*), abgerundeten Dorsalrand zusammentreffen. Auf der *Facies parietalis* verläuft jederseits eine Wandrinne, *Sulcus parietalis* (22), die palmar am Wandloch, *For. abaxiale* (23), endet. Sowohl dieses wie auch das proximodorsal an der Klauenspaltfläche gelegene Klauenspaltloch, *Foramen axiale* (24), und zahlreiche weitere Löcher der Wandfläche sind Öffnungen des blutgefäßführenden Kanalsystems im Knocheninneren. Die Sohlenfläche, *Facies solearis*, fällt mit ihrem *Planum cutaneum* (134/28) von der Zehenachse aus dachartig nach außen ab; an ihrem verdickten palmaren Ende, *Tuberculum flexorium* (27), setzt die tiefe Beugesehne an. Die Gelenkfläche, *Facies articularis* (17), ist der Kronbeinwalze entsprechend ausgehöhlt und palmar mit einer schmalen *Facies articularis sesamoidea* ausgestattet.

Von den beiden *Ossa sesamoidea proximalia* (*b, b'*; *c, c'*) jedes Fesselgelenkes sind die abaxialen durch eine Rinne an ihrer Außenfläche gekennzeichnet. Ihre Basis verbindet sich mit der Phalanx proximalis, und die glatte Dorsalfläche vervollständigt die Fesselgelenkgrube.

Das *Os sesamoideum distale* (*f, f'*) jedes Klauengelenkes ist platt und oval. Die konkave Gelenkfläche trägt einen hohen, die konvexe Palmarfläche beim *Rind* einen niedrigen Sagittalkamm. Bei den *kleinen Wiederkäuern* ist die Palmarfläche leicht ausgehöhlt, und es fehlt ein Kamm.

Die beiden rudimentären **Afterzehen** enthalten beim *Rind* meist zwei Glieder, manchmal aber nur die Endphalange. Bei den *kleinen Wiederkäuern* fehlen sie sehr oft. Die *Mittelpalange* hat unregelmäßige Gestalt. Die *Endphalange* steckt — als dreiseitige Pyramide geformt — im Afterklauenschuh. Die Knochen der Afterzehen sind mit den Hauptzehen durch Bänder, untereinander gewöhnlich gelenkig verbunden. Die Afterzehen sind bei den Höhenrindern stärker entwickelt, da sie bei diesen häufig belastet werden. Die Afterzehen der *kleinen Wiederkäuer* enthalten als meistens reine Hautbildungen keine knöcherne Grundlage.

## Knochen der Schultergliedmaße des Pferdes

Die **Scapula** (84; 90) besitzt eine von proximal langsam ansteigende und distal sanft abfallende Gräte (84/1). Ein Akromion-Rudiment kann gelegentlich distal einen steileren Abfall bedingen. Der freie Grätenrand ist unmittelbar distal des proximalen Grätendrittels zum *Tuberculum spinae scapulae* (2) verdickt und hier leicht kaudal umgebogen. Die *Fossa supraspinata* (4) ist in ganzer Länge recht schmal, während die *Fossa infrapinnata* (5) proximal breiter ist. Bei einer langen, flachen *Inc. scapulae* (11') und relativ weit proximal endender Gräte ist das *Collum* undeutlich abgesetzt. Der *Margo cranialis* (11) ist proximal angeraut und verdickt. Der proximal scharfe *Margo caudalis* (12) ist am Rückenwinkel durch Rauigkeiten beulig verdickt, und sein stumpfer distaler Abschnitt trägt *Muskelleisten*. Der knollenförmige, leicht kaudal gerichtete *Proc. coracoideus* (90/3') ist medial an dem weit vorragenden *Tuberculum supraglenoidale* (3) deutlich abgesetzt. Die *Facies costalis* ist zentral nur leicht zur *Fossa subscapularis* (2) vertieft, und die *Facies serrata* (1) grenzt sich mit ihren beiden dreieckigen Anteilen scharf ab. Der dicke, angeraute *Wirbelrand* (84/10) trägt den sehr hohen, halbmondförmigen *Schulterblattknorpel* (84/9; 90/4). Dieser überragt den *Rückenwinkel* (84/14) kaudal und reicht mit seinem oberen Rand fast an die freien Enden der Wideristdornen heran. Bei älteren *Pferden* kann er teilweise verknöchern. Die flache, runde *Gelenkpfanne* (6) ist durch einen kranio-medial ausgebildeten *Pfannenausschnitt*, *Inc. glenoidalis* (90/5), charakterisiert.



Der **Humerus** (96; 102; 103) ist durch ein besonders markantes Relief ausgezeichnet. Den mächtigen, flach gewölbten *Gelenkkopf* (1) flankieren kranial fünf nahezu gleichgroße Höcker, die mit ihm etwa gleich weit nach proximal reichen. Das lateral gelegene *Tuberculum majus* (2) ist deutlich zweigeteilt in den *Muskelhöcker*, *Pars caudalis* (2''), und den *Rollhöcker*, *Pars cranialis* (2'). Entsprechend besteht auch das *Tuberculum minus* (3) aus einem *Muskelhöcker*, *Pars caudalis* (3''), und einem *Rollhöcker*, *Pars cranialis* (3'). Der 5. Höcker liegt als *mittlerer Rollhöcker*, *Tuberculum intermedium* (5), zwischen dem lateralen und medialen. Er hat die Form eines sagittal gestellten Kammes und unterteilt den *Sulcus intertubercularis* (4). Die *Facies musculi infraspinati* (96/6) markiert sich — unregelmäßig dreieckig geformt — distal des lateralen Rollhöckers. Lateral erhebt sich proximal der Schaftmitte die *Tuberositas deltoidea* (10) als kräftige Leiste, die distal in die *Crista humeri* (9) und nach proximokaudal in die gebogene *Linea musculi tricipitis* (8) übergeht. Medial am Schaft kennzeichnet proximal seiner Mitte eine Rauigkeit die *Tuberositas teres major* (102, 103/8). Bei einheitlich medialem Abschnitt ist der laterale Teil des *Condylus humeri* (96, 102/13) durch einen stumpfen Sagittalkamm unterteilt. Zu den beiderseitigen tiefen *Bandgruben* (96, 102/17) und kantigen *Bandhöckern* (16) kommen kräftige *Muskelknorren*, *Epicondyl* (96/12; 102/11, 12; 103/9, 11),

hinzu. Diese begrenzen die tiefe *Fossa olecrani* (103/10), der eine flache *Fossa radialis* (96, 102/14) kranial gegenübersteht. Der *Sulcus musculi brachialis* (96/11) ist infolge kräftiger *Crista humeri* (9) und hoher *Crista supracondylaris lateralis* (12') sehr deutlich ausgebildet.

Die **Ossa antebrachii** (109; 115) sind bei Schwund des distalen Drittels des Ulnaschaftes derart miteinander verschmolzen, daß das *Spatium interosseum* (1) nur als eine kurze Spalte proximal erhalten ist. Die Ulna liegt der Kaudalfläche des Radius lateral an.

Der Schaft des **Radius** (a, 4) ist nur mäßig kranio-kaudal abgeplattet und recht deutlich nach kranial durchgebogen. Das proximale Speichenende ist mächtig verbreitert zum *Caput* (2). Es besitzt die flache, durch zwei Sagittalkämme (135/4, 4') dreigeteilte *Fovea capitis radii* (109/3; 135/3). Der mediale Kamm ist der stärkere. Die *Tuberositas radii* (109/9; 135/1) imponiert als besonders kräftige, angeraute Beule. Sie geht in den schwachen *medialen Bandhöcker* (115/11') über, während sich der kräftige *laterale Bandhöcker* (109/11) selbständig lateral erhebt. Die *Circumferentia articularis* wird von zwei rauen Gruben gebildet, die überknorpelt sind und so mit der unbeweglich gegenüberstehenden Ulna artikulieren. Am im übrigen glatten *Speichenschaft* (4) entspringt distal seiner Mitte an einer medial gelegenen Rauigkeit seiner Kaudalfläche

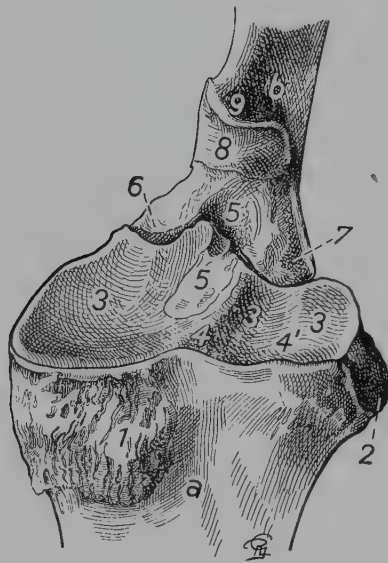


Abb. 135. Linke Ellbogengelenkpfanne des Pferdes. Proximokraniale Ansicht (nach ZIETZSCHMANN, unveröffentlicht).

a Radius; b Ulna

1 Tuberositas radii; 2 lateraler Bandhöcker; 3, 3, 3 Fovea capitis radii; 4, 4' mediale bzw. laterale Sagittalkämme; 5, 5 Fossa synovialis; 6, 7 Proc. coronoideus medialis bzw. lateralis; 8 Inc. trochlearis; 9 Proc. anconaeus

die Verstärkungssehne der oberflächlichen Beugesehne. Die — im Gegensatz zu der des Rindes — horizontal gelagerte *Trochlea radii* (115/9) artikuliert über die dreigeteilte *Facies articularis carpea* mit den Ossa carpi radiale, intermedium und ulnare sowie kaudolateral mit dem Os carpi accessorium. Der *Proc. styloideus lateralis* (8), der auch das distale Ulnaende enthält (siehe S. 76), besitzt eine *Sehnenrinne* (109/14); diese fehlt dagegen dem gleichkräftigen *Proc. styloideus medialis* (115/8'). Die *Crista transversa* (6) ist rau, und die *Sehnenrinnen*

(109/12, 13) an der Dorsalfäche sind in typischer Dreizahl ausgebildet, wobei die schmalste schräg nach medial gerichtet ist.

Die **Ulna** (109, 115/b) zeigt individuelle Unterschiede in der Rückbildung ihres Distalendes. Meistens läuft ihr Schaft distal der Mitte des Speichenkörpers, mit ihm verwachsen, spitz aus. Selten erreicht sie als schmale Knochenleiste das Distalende des Radius, wo ihr *Proc. styloideus* (8) mit der Speiche verschmolzen ist. Das lange und kräftige *Olecranon* (5) ist lateral gewölbt und medial ausgehöhlt. Sein ungeteiltes *Tuber olecrani* (5') bietet mit großflächigen Rauigkeiten vor allem dem *M. triceps brachii* Ansatz. Der *Proc. anconaeus* (109/5"; 135/9) ragt scharfkantig und spitz vor; die gelenkbildende, ungegliederte und breite *Inc. trochlearis* (109/6; 135/8) geht distal jederseits in die Gelenkflächen der *Procc. coronoidei* (109/10, 10"; 135/6, 7) über. Die *Inc. radialis ulnae* ist von Knorpel bedeckt und artikuliert, wie erwähnt, unbeweglich mit der *Circumferentia articularis radii*.

Von den sieben (acht) **Ossa carpi** (136; 139) finden sich in der antebrachialen Reihe die vier typischen Knochen, in der metakarpalen Reihe hingegen sehr oft nur drei, da CI meistens fehlt. Die Knochen der proximalen Reihe sind höher als die der distalen.

Die **antebrachiale Reihe**. Das *Os carpi radiale* (b) ist der größte Karpalknochen. Es artikuliert proximal mit dem Radius, distal mit CII und CIII und lateral mit Ci. Seine Palmarfläche ist beulig aufgetrieben. Das *Os carpi intermedium* (c) verjüngt sich nach distal etwas und nach palmar stärker. Es besitzt beiderseits Gelenkflächen zu Cr bzw. Cu, proximal zum Radius und distal zu CIII und auch CIV. Das *Os carpi ulnare* (d) ist der kleinste Knochen der Proximalreihe. Seine Palmarfläche weist distal eine Beule und darüber die konkave Gelenkfläche für Ca

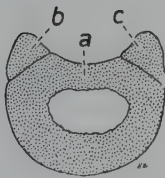


Abb. 137

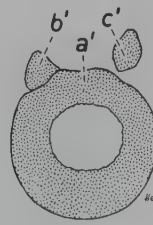


Abb. 138

Abb. 137 und Abb. 138. Querschnitt durch die Mitte der linken Metakarpal- (Abb. 137) und Metatarsalknochen (Abb. 138) des Pferdes. Blick von proximal auf die Schnittfläche (nach ZIETZSCHMANN, 1943).

a, a' Hauptmittelfußknochen; b, b' mediales bzw. c, c' laterales Griffelbein

Abb. 136. Skelett des linken Vorderfußes vom Pferd. Dorsolaterale Ansicht.

a Radius; b *Os carpi radiale*; c *Os carpi intermedium*; d *Os carpi ulnare*; e *Os carpi accessorium*; f *Os carpale secundum*; g *Os carpale tertium*; h *Os carpale quartum*; i *Os metacarpale tertium* (Hauptmittelfußknochen); k *Os metacarpale quartum* (laterales Griffelbein); l Fesselbein; m Kronbein; n Hufbein; o laterales *Os sesamoideum proximale*

1 medialer, 1' lateraler *Proc. styloideus*; 2 mediale, 2' mittlere, 2'' laterale Sehnenrinne des Radius; 3 Sehnenrinne des *Os carpi accessorium*; 4 *Tuberositas ossis metacarpalis III*; 5, 5' Basis (Köpfchen) des lateralen bzw. medialen Griffelbeins; 6 Caput (Knöpfchen) des lateralen Griffelbeins

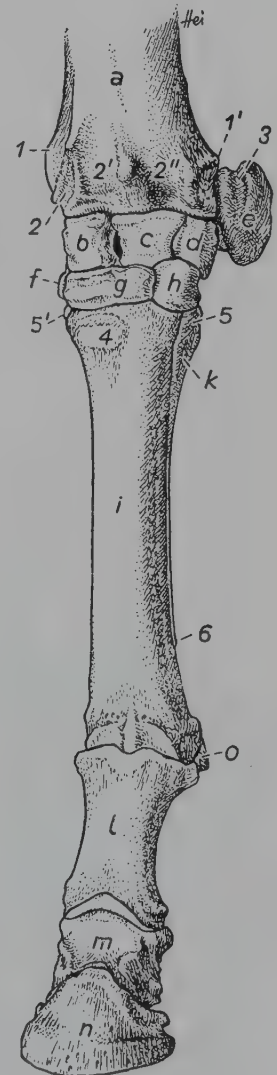


Abb. 136

auf. Es artikuliert außerdem proximal mit dem Radius, medial mit Ci und distal mit CIV. Das *Os carpi accessorium* (*e*) ist durch je eine Gelenkfläche dem Radius und dem Cu palmar angelagert. Es ragt als ovale Platte palmar vor. Seine rauhe, konvexe Lateralfäche trägt eine *Sehnenrinne* (136/3).

Die **metakarpale Reihe**. Das *Os carpale primum* fehlt sehr oft; gelegentlich findet es sich, linsen- bis erbsengroß, im medialen Seitenband mit einer Gelenkfläche zum CII und manchmal auch zum Mc II. Das *Os carpale secundum* (136, 139/f) besitzt eine gewölbte Proximalfläche zum Cr und eine fast ebene Distalfläche zum Mc II sowie im palmaren Bereich außerdem zum Mc III; lateral artikuliert es dreiflächig mit CIII. Das *Os carpale tertium* (*g*), ein dorsal sehr breiter Knochen, hat beiderseits Gelenkflächen zum CII bzw. CIV, proximal zum Cr und Ci sowie distal zum Mc III. Die Palmarfläche des *Os carpale quartum* (*h*) läuft mediodistal knopfförmig aus. Es artikuliert proximal mit Ci und Cu, medial mit CIII sowie distal mit Mc III und Mc IV.

Die drei **Ossa metacarpalia** (136–140) gehören, wie beschrieben, dem 2., 3. und 4. Strahl an. Ihre Ausbildung ist die des Fußes vom Typ des Unpaarzehers. Das erste Element des 3. Strahls allein ist vollständig ausgebildet und zehentragend; es ist der Hauptmittelfußknochen. Die entsprechenden Knochen des 2. und 4. Strahls sind zu griffelförmigen Stäben zurückgebildet und liegen als Nebenmittelfußknochen dem Hauptknochen seitlich-palmar an.

Der Hauptmittelfußknochen, *Os metacarpale tertium*, Mc III (136, 139/i; 140/a), wird seiner Röhrenform wegen auch *Röhrbein*, *Tubus*, genannt. An seinem Schaft steht der gewölbten *Facies dorsalis* die fast ebene *Facies palmaris* gegenüber. Er besitzt im Gegensatz zum Röhrbein der Beckengliedmaße (138) einen querovalen Querschnitt (137), auf dem gleichzeitig zu erkennen ist, daß die sehr starke Kompakta — der funktionellen Beanspruchung der Gliedmaße entsprechend — dorsal und medial mächtiger ist. Die Artikulation mit den Karpalknochen zeigt sich in der Gliederung der fast ebenen *Facies articularis carpea* (140/1). C III liegt in der Mitte auf zwei großen, C IV lateral auf zwei kleinen und C II

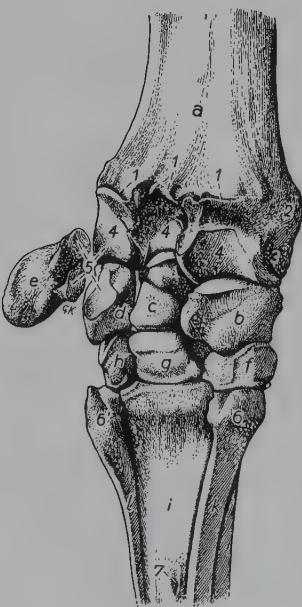


Abb. 139

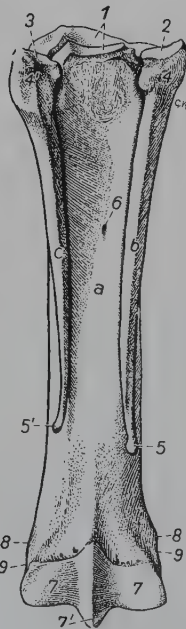


Abb. 140

Abb. 139. Linkes Karpalskelett mit Distalende des Radius sowie Proximalteil der Mittelfußknochen des Pferdes. Mediopalmaransicht.

*a* Radius; *b* *Os carpi radiale*; *c* *Os carpi intermedium*; *d* *Os carpi ulnare*; *e* *Os carpi accessorium* (herausgeklappt); *f* *Os carpale secundum*; *g* *Os carpale tertium*; *h* *Os carpale quartum*; *i* *Os metacarpale tertium*; *k* *Os metacarpale secundum*; *l* *Os metacarpale quartum*

1 *Crista transversa*; 2 *Proc. styloideus medialis* (medialer Bandhöcker); 3 mediale Bandgrube; 4 dreigeteilte *Facies articularis carpea* der *Trochlea radii*; 5 Kontaktflächen des *Os carpi accessorium*, *Os carpi ulnare* und Radius; 6 mediales, 6' laterales Griffelbeinköpfchen; 7 *For. nutritium*

Abb. 140. Linkes Metakarpalskelett des Pferdes. Palmaransicht.

*a* Hauptmittelfußknochen; *b* mediales, *c* laterales Griffelbein

1 *Facies articularis carpea* des *Os metacarpale tertium*, 2 des medialen und 3 des lateralen Griffelbeins; 4 mediales, 4' laterales Griffelbeinköpfchen; 5 mediales, 5' laterales Griffelbeinköpfchen; 6 *For. nutritium*; 7, 7 *Trochlea metacarpi*, 7' ihr Sagittalkamm; 8, 8 Bandhöcker; 9, 9 Bandgruben



medial und nur im palmaren Bereich auf einer sehr kleinen Facette. Die *Basis* weist dorso-medial die markante *Mittelfußbeule*, *Tuberositas ossis metacarpalis III* (136/4), und palmar an den beiden Seitenrändern je eine *Gelenkfläche* zum Köpfchen der Griffelbeine auf, die sich weiter distal durch Fasern an Rauigkeiten befestigen. Diese Bänder verknöchern mit zunehmendem Alter in der Mitte beginnend. Ein Sagittalkamm (140/7'') unterteilt die *Trochlea* (7, 7) in eine (nur wenig größere) mediale und eine laterale Fläche. Beiderseitige tiefe *Bandgruben* (9) und verbreiterte rauhe *Bandhöcker* (8) kennzeichnen weiterhin das vergleichend als *Caput* bezeichnete distale Ende.

Die *Nebenmittelfußknochen*, *Griffelbeine*, McII und McIV (140/b, c), reichen — wechselnd ungleich lang — bis zum distalen Mittelfußdrittel. Ihre *Basis* ist verdickt, weshalb sie als *Köpfchen* (4, 4') bezeichnet wird. Die proximale *Gelenkfläche* des medialen Griffelbeinköpfchens (2) nimmt das C II, die des lateralen (3) das C IV auf. Dorsal sind beide mit dem Mc III gelenkig verbunden. Der dreikantige *Schaft* ist axial leicht konvex. Zehenwärts verjüngt er sich, und am Distalende ist er zum *Knöpfchen* (5, 5') verdickt, das das Rudiment des *Caput* darstellt.

Die *Ossa digitorum manus* (141; 142) sind die Zehenglieder des allein vollständig ausgebildeten 3. Strahles: die typischen drei Phalangen sowie drei Sesambeine.

Das Fesselbein, *Os compedale*, *Phalanx proximalis* (c), hat die Form einer dorsopalmar komprimierten Röhre. Seine proximale *Basis* ist stärker verbreitert als das distale *Caput*. Die Seitenränder des Mittelstückes sind zum Ansatz von Bändern *angerauht* (4); an seiner Palmarfläche markieren sich die beiderseitigen, distal konvergierenden *Fesselbeinleisten* (142/5), die das *Fesselbeindreieck*, *Trigonum phalangis proximalis* (6), begrenzen. Die *Fovea articularis* (141/2) wird durch eine Sagittalrinne in eine (etwas kleinere) laterale und eine mediale Fläche unterteilt. Die beulenförmigen *proximalen Bandhöcker* (141, 142/3) erheben sich jederseits an der palmaren, die *distalen Bandhöcker* und *-gruben* (3, 3') hingegen an der dorsalen Berandung. Letztere liegen proximal der sattelförmigen *Trochlea* (7).

Das Kronbein, *Os coronale*, *Phalanx media* (d), ist dem Fesselbein ähnlich, aber nur etwa halb so lang. Seine *Gelenkwalze* (11) hat wie die des Fesselbeins Sattelform. Die Dorsalfläche ist rau, die Palmarfläche glatt. Der gerundete Sagittalkamm (141/8') der quergestellten *Fovea articularis* (8, 8) entspricht der Konkavität der Gelenkwalze des Fesselbeins und teilt die Grube in zwei Hälften. Dorsal ist der Grubenrand zum *Kronbeinfortsatz*, *Proc. extensorius* (9), ausgezogen, und palmar ist er zur *Kronbeinlehne* (142/10), *Tuberositas flexoria*, verdickt. Die *proximalen Bandhöcker* (141, 142/3) liegen seitlich-palmar an der Kronbeinlehne, die *distalen Bandhöcker* und *-gruben* (3, 3') sind wie beim Fesselbein an den Seitenrändern dorsal gerückt.

Das Hufbein, *Os ungulare*, *Phalanx distalis* (f), dessen Seitenteilen jederseits ein Hufknorpel (324/G) und proximopalmar das Strahlbein angefügt sind, hat mit diesen eine dem Hornschuh des Pferdes entsprechende Form. Am Hufbein sind die Wand-, die Sohlen- und die Gelenkfläche zu unterscheiden. Wand- und Sohlenfläche treffen im *Sohlen-* oder *Tragrand*, *Margo solearis* (141/20), Wand- und Gelenkfläche im *Kronrand*, *Margo coronalis* (19), zusammen. Der Kronrand ist dorsoaxial zum *Streckfortsatz*, *Hufbeinkappe*, *Proc. extensorius* (21), nach proximal ausgezogen. Am Tragrand findet sich nahe seiner Mitte oft die *Tragrandkerbe*, *Crena marginis solearis* (22). Der platte, beiderseitige palmare Fortsatz, der *Hufbeinast*, *Proc. palmaris medialis* bzw. *lateralis* (25), endet entweder durch den *Asteinschnitt*, *Inc. processus palmaris* (24), in einem *proximalen* und *distalen Astwinkel* (141/25; 142/25', 25''), gespalten oder, wenn der Einschnitt zu einem Astloch, *For. processus palmaris*, geschlossen ist, ungeteilt. Proximodorsal des Hufbeinastes findet sich jederseits eine *Bandgrube* (3'). Die *Wandfläche*, *Facies parietalis* (141/18), die sich in den *Rücken-* und die beiden *Seitenabschnitte* gliedert, ist rau und gewährt der Hufhaut Ansatz zur Aufhängung des

Hufbeins in dem Hornschuh des Hufes. Zahlreiche *Gefäßlöcher* gestatten den Durchtritt der Blutgefäße vor allem zur Hufhaut. Dem Blutgefäßverlauf dient auch die jederseits ausgebildete *Wandrinne*, *Sulcus parietalis medialis* bzw. *lateralis* (23). Die mediale Seitenwand steht steiler als die laterale, wodurch der Sohlenrand lateral weiter ausgebogen ist. Die *Gelenkfläche*, *Facies articularis* (141, 142/17), unterscheidet sich von der proximalen des Kronbeins nur dadurch, daß sie palmar eine schmale Facette als Kontaktfläche für das Strahlbein besitzt. Die *Sohlenfläche*, *Facies solearis* (142/26), ist durch die *Linea semilunaris* (27) in das vordere *Planum cutaneum* (26'') und die hintere *Beugesehnenfläche*, *Facies flexoria* (26'), unterteilt. An der Beugesehnenfläche liegt beiderseits eine *Sohlenrinne*, *Sulcus solearis medialis* bzw. *lateralis* (28), die sich über das *Sohlenloch*, *For. soleare mediale* bzw. *laterale* (29), jederseits in den *Hufbeinkanale*, *Canalis solearis*, fortsetzt. Beide Hufbeinkanäle enden in einer *Gefäßkammer*. Von dem, der Unterbringung der Blutgefäße dienenden Hohlraumsystem gehen feine Kanälchen zur Wandfläche und zum Sohlenrand aus, wo sie mit den *Wand-* bzw. *Sohlenrandlöchern* münden.

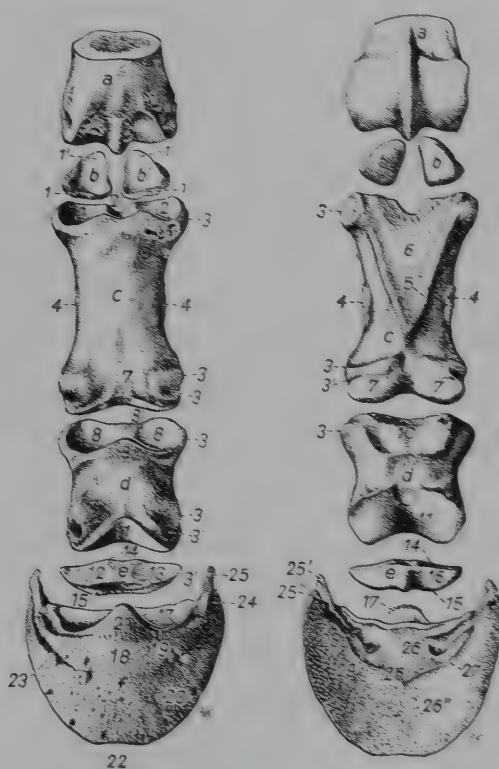


Abb. 141

Abb. 142

Abb. 141 und 142. Zehenskelett mit distalem Endstück des Hauptmittelfußknochens der linken Schultergliedmaße des Pferdes.

Abb. 141 Dorsalansicht. Abb. 142 Palmaransicht.

a Röhrbein; b, b' proximale Sesambeine; c Fesselbein; d Kronbein; e Strahlbein; f Hufbein

1, 1 Basis, 1', 1' Facies articularis der Sesambeine; 2, 2 Fovea articularis des Fesselbeins, 2' ihre Sagittalkrinne; 3, 3, 3, 3 Bandhöcker; 3', 3', 3' Bandgruben; 4, 4 Rauigkeiten zum Bandansatz; 5 Fesselbeinleisten; 6 Trigonum phalangis proximalis; 7 Trochlea des Fesselbeins; 8, 8 Fovea articularis des Kronbeins, 8' ihr Sagittalkamm; 9 Proc. extensorius; 10 Tuberositas flexoria; 11 Gelenkwalze des Kronbeins. Am Strahlbein: 12 Facies articularis für das Kronbein; 13 Facies articularis für das Hufbein; 14 Margo proximalis; 15 Margo distalis; 16 Facies flexoria. Am Hufbein: 17 Facies articularis; 18 Facies parietalis; 19 Margo coronalis; 20 Margo solearis; 21 Proc. extensorius; 22 Cren. marginis solearis; 23 Sulcus parietalis medialis; 24 Inc. processus palmaris; 25 Proc. palmaris lateralis mit 25' proximalem und 25'' distalem Astwinkel; 26 Facies solearis mit 26' Facies flexoria und 26'' Planum cutaneum; 27 Linea semilunaris; 28 Sulcus solearis lateralis; 29 Foramen soleare laterale

Die zwei Sesambeine des Fesselgelenks, *Ossa sesamoidea proximalia* (b, b'), haben die Form einer dreiseitigen Pyramide mit proximaler Spitze. Ihre distale Fläche, *Basis* (1), verbindet sich durch Bandmassen mit dem Fesselbein. Die dorsale *Facies articularis* (1') ist konkav und ergänzt die Fesselgelenkspfanne palmar. Ihre abaxiale Fläche ist angeraut und dient dem Ansatz des sehnigen *M. interosseus medius*, *Facies musculi interossei*. Die Palmarflächen der beiden Sesambeine fallen fußachsenwärts ab und bilden miteinander eine Gleitrinne, *Facies flexoria*, für die Beugesehnen.

Das Strahlbein, *Os sesamoideum distale* (141, 142/e), hat Weberschiffchenform. Sein breiter und konvexer *Distalrand*, *Margo distalis* (15), ist durch Bänder mit dem Hufbein verbunden. Seine dorsale *Facies articularis* (141/12) ergänzt die Gelenkfläche des



Hufbeins palmar, dem es sich auch mit einer *schmalen Fläche* (13) gelenkig anlagert. Der *schmale und rauhe Proximalrand*, *Margo proximalis* (14), ist fast geradlinig, und die *glatte Palmarfläche*, *Facies flexoria* (142/16), dient der tiefen Beugesehne als Gleitlager.

Die beiden zum Hufbein gehörenden Hufknorpel, *Cartilagine unguaris medialis et lateralis* (324/G; 325/H; 326/C), stellen parallelogrammförmige Knorpelplatten dar, an denen die *langen Kanten* proximal und distal, die *kurzen* dorsal und palmar liegen. Die Platte ist sowohl um ihre lange als auch ihre kurze Achse nach innen schalenförmig gebogen und besitzt somit eine konvexe *abaxiale* und eine konkave *axiale Fläche*. An großen und breiten Hufen ist diese Flächenkrümmung gering, an kleinen und schmalen dagegen stark. Der Hufknorpel ist mit der dorsalen Hälfte seines Distalrandes mit dem Hufbeinast verwachsen, während er palmar das Hufbein überragt. Die distale Hälfte des Hufknorpels befindet sich innerhalb der Hufkapsel, die proximale hingegen überragt deren Kronrand und reicht unter der behaarten Haut tastbar bis zur Mitte des Kronbeins. Der Hufknorpel besteht aus *Faserknorpel*, stellt einen wesentlichen Bestandteil des Hufes dar und hat zudem erhebliche Bedeutung für den sogenannten Hufmechanismus (siehe Bd. III).

## Knochen der Beckengliedmaße, *Ossa membri pelvini*

### Allgemeine und vergleichende Betrachtung

#### Beckengürtel, *Cingulum membri pelvini*

Der Beckengürtel dient der Verbindung der Beckengliedmaßen mit dem Rumpf (20–27). Er besteht aus den beiden Hüftbeinen, *Ossa coxae* (143–155), an denen in der Jugend noch die Gliederung in je drei Einzelknochen zu erkennen ist, nämlich in das kraniodorsal gelegene Darmbein (*a*), das kranioventral liegende Schambein (*b*) und das kaudoventral befindliche Sitzbein (*c*). Diese drei Knochen stoßen mit ihrem Körper in der *Beckenpfanne*, *Acetabulum* (143–147/1; 148–155/14), zusammen, wo die zunächst noch trennenden Fugenknorpel später verknöchern. Beim Erwachsenen sind sie schließlich zum einheitlichen Hüftbein geworden. Die beiden Hüftbeine sind ventral in der *Beckenfuge*, *Symphysis pelvina* (148–155/21, 22), knorpelig und bindegewebig und im Alter knöchern miteinander verbunden. In der Schwangerschaft kann das Knorpel- und Bindegewebe der Beckenfuge durch hormonale Beeinflussung etwas aufgelockert werden. Dieser Zwischenraum wird entsprechend den an seiner Bildung beteiligten Knochen unterteilt in die kraniale *Schambeinfuge*, *Symphysis pubica* (21), und die kaudale *Sitzbeinfuge*, *Symphysis ischiadica* (22). Beim Menschen vereinigen sich nur die Schambeine (Schambeinfuge). In die dorsal zwischen den Hüftbeinen bestehende Lücke ist das *Kreuzbein*, *Os sacrum* (164–166/d), von ventral eingefügt und stellt so unter Gelenkbildung mit den Darmbeinen die Verbindung der Beckengliedmaße mit der Wirbelsäule her. Die beiden Hüftbeine und das Kreuzbein sowie die ersten Schwanzwirbel bilden miteinander das *knöcherne Becken*, *Pelvis*.

#### Darmbein, *Os ilium*

(143–155/a)

Das Darmbein gliedert sich in den kranial gelegenen breiten Flügel, *Ala ossis ilii* (143–147/3; 148–155/4), und die gelenkpfannenseitige rundliche Säule, *Corpus ossis ilii* (143–147/2; 148–155/1), deren kaudales Ende mit dem Körper des Schambeins und dem



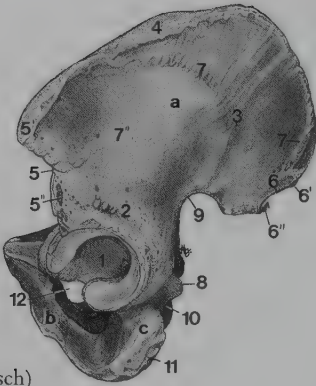


Abb. 143 (Mensch)



Abb. 144 (Hund)

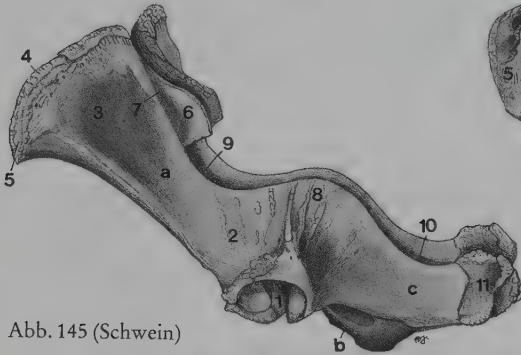


Abb. 145 (Schwein)

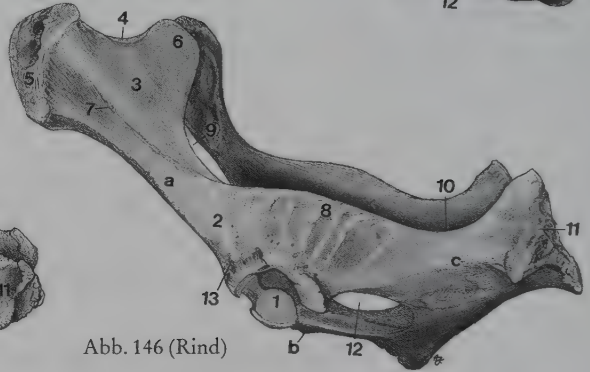


Abb. 146 (Rind)

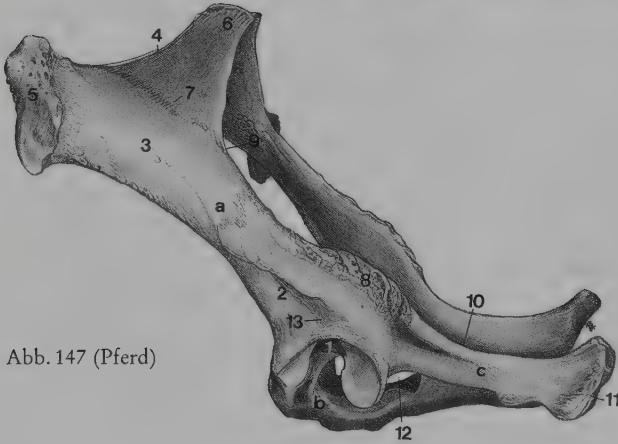


Abb. 147 (Pferd)

Abb. 143–147. Ossa coxae des Menschen und von Haussäugetieren. Ansicht von links und etwas von dorsal.

a Os ilium; b Os pubis; c Os ischii

1 Acetabulum; 2 Corpus ossis ilii; 3 Ala ossis ilii, ihre Facies gluteae; 4 Crista iliaca; 5 (Hund: 5') Tuber coxae (Mensch: 5 Einschnitt zwischen 5' Spina iliaca anterior superior und 5'' inferior); Hund: 5'' Spina alaris; 6 Tuber sacrale (Mensch u. Hund: 6 Einschnitt zwischen 6', 6'' Spina iliaca dorsalis cranialis bzw. caudalis); 7 Linea gluteae bzw. 7, 7', 7'' Lineae gluteae (Mensch, Hund); 8 Spina ischiadica; 9 Inc. ischiadica major; 10 Inc. ischiadica minor; 11 Tuber ischiadicum; 12 For. obturatorum; 13 Area lateralis musculi recti femoris

des Sitzbeins die Gelenkpfanne, *Acetabulum*, bildet. Beim Menschen ist bei breiten Flügeln die Säule sehr kurz, bei den Haussäugetieren dagegen relativ lang. Die Stellung der Darmbeinflügel ist bei den Haussäugetieren unterschiedlich. Während sie bei Rind und Pferd fast horizontal stehen und ihre Gesäßflächen dorsal schauen, sind diese infolge steilerer Sagittallage bei den kleinen Wiederkäuern dorsolateral und bei Schwein und Fleischfresser lateral gerichtet. Der kraniale Rand der Darmbeinflügel bildet den bei Mensch, Fleischfresser und Schwein konvexen und wulstigen, bei Wiederkäuer und Pferd jedoch konkaven und scharfen Darmbeinkamm, *Crista iliaca* (143–147/4; 148–155/10). Der dorsomediale Rand ist im großen Beckenausschnitt, *Inc. ischiadica major* (143–147/9; 148–151/16), tiefer eingebuchtet, während der ventrolaterale Rand einen gleichmäßig flachen, konkaven Bogen bildet. Die beiden Ränder gehen kranial am lateralen bzw. am medialen Darmbeinwinkel in den Darmbeinkamm über. Der laterale Darmbeinwinkel ist bei den Haussäugetieren zum Hüftböcker, *Tuber coxae* (144/

5'; 145–147/5), aufgetrieben, der jedoch nicht der durch einen Einschnitt zweigeteilten *Spina iliaca anterior* (143/5', 5'') des *Menschen* homolog ist. Der Darmbeinflügel des *Fleischfressers* und *kleinen Wiederkäuers* weist außerdem die durch eine ventrale Einziehung (144/5) vom Hüfthöcker getrennte *Flügelgräte*, *Spina alaris* (5'') auf. Der mediale Darmbeinwinkel ist zum *Kreuzhöcker*, *Tuber sacrale seu Spina iliaca dorsalis*, verdickt. Ein schwacher dorsaler Einschnitt (143, 144/6) bedingt hier bei *Mensch*, *Fleischfresser* und *kleinem Wiederkäuer* eine *Spina iliaca dorsalis cranialis* und *caudalis* (6', 6''). Bei *Pferd*, *Schwein* und *Rind* ist der Kreuzhöcker ungeteilt (145–147/6). Kaudal von der Inc. ischiadica major findet sich der von Darmbein und Sitzbein gebildete *Pfannenkamm*, *Spina ischiadica* (8), der beim *Menschen* dornartig, bei *Fleischfresser* und *Pferd* niedrig und wulstig sowie bei *Schwein* und *Wiederkäuer* hoch und scharf ist. Die *Außen- oder Gesäßfläche* der Darmbeinflügel, *Facies glutaee* (3), dient dem Ursprung der kräftigen Gesäßmuskeln und trägt hierzu bei *Mensch* und *Fleischfresser* drei Muskelleisten, *Lineae glutaee* (7, 7', 7''). Bei *Wiederkäuer*, *Schwein* und *Pferd* ist nur eine *Linea glutaee* (7) ausgebildet. An der *Innenfläche* der Darmbeinflügel, *Facies sacropelvina* (152–155), gewährt die mehr lateral gelegene, glatte *Facies iliaca* (13') Lendenmuskeln Ursprung; der mediale rauhe Abschnitt, die *Tuberositas iliaca* (13), übernimmt die Verbindung mit dem Kreuzbein, wobei deren überknorpelte, ohrmuschelförmige *Facies auricularis* (15) als Gelenkfläche dient. Der Ventralrand der Darmbeinsäule weist die wenig vorragende *Darmbein-Schambeinleiste*, *Linea arcuata* (16), auf, in deren Mitte — außer beim *Menschen* und *Hund* — sich der *Lendenstachel*, *Tuberculum musculi psoas minoris* (17), befindet.

### Schambein, Os pubis (143–155/b)

Am Schambein unterscheidet man den Körper, *Corpus ossis pubis* (148–155/2), den querliegenden Pfannenast, *Ramus cranialis ossis pubis* (5), und den längs und paramedian gelegenen Fugenast, *Ramus caudalis ossis pubis* (6). Das Schambein begrenzt das *verstopfte Loch*, *For. obturatum* (24), kranial mit dem Körper und dem Pfannenast sowie medial mit dem Fugenast. Dieser verbindet sich mit dem der anderen Seite an der *Facies symphysialis* in der *Symphysis pubica* (21) und setzt sich kaudal in den Fugenast des Sitzbeins fort. Der kraniale Rand des Pfannenastes ist der *Schambeinkamm*, *Pecten ossis pubis* (20). An ihm erhebt sich lateral die *Kammbeule*, *Eminentia iliopubica* (19), und median die von beiden Schambeinen gebildete, ventral vortretende *Schambeinbeule*, *Tuberculum pubicum ventrale* (152–155/21).

### Sitzbein, Os ischii (143–155/c)

Das Sitzbein besteht aus dem an der Bildung des Acetabulum beteiligten Körper, *Corpus ossis ischii* (148–155/3, 9), der sich kaudal anschließenden breiten Sitzbeinplatte, *Tabula ossis ischii* (8), und dem paramedian gelegenen Fugenast, *Ramus ossis ischii* (7). Das Sitzbein begrenzt also das *For. obturatum* (24) von kaudal und von beiden Seiten. Der Fugenast, der kranial in den *Ramus caudalis ossis pubis* übergeht, bildet mit dem der anderen Seite an seiner *Facies symphysialis* die *Symphysis ischiadica* (22). Das *Corpus ossis ischii* trägt dorsal die auch auf das Darmbein übergreifende *Spina ischiadica* (143–147/8; 148–151/15), der sich kaudal der *kleine Beckenausschnitt*, *Inc. ischiadica minor* (143–147/10; 148–151/17), anschließt. Die Sitzbeinplatte ist laterokaudal zum *Sitzbeinhöcker*, *Tuber ischiadicum* (143–147/11; 148–151/18), verdickt, der bei *Pferd* und *Fleischfresser* einen wulstigen

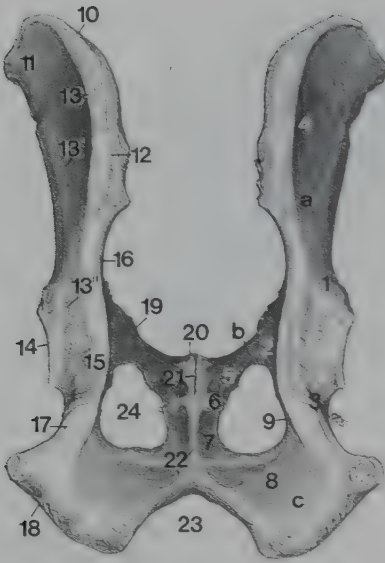


Abb. 148 (Hund)

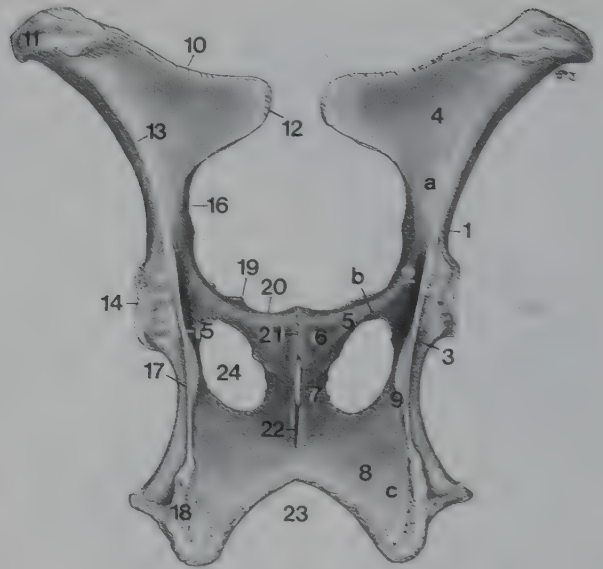


Abb. 150 (Rind)

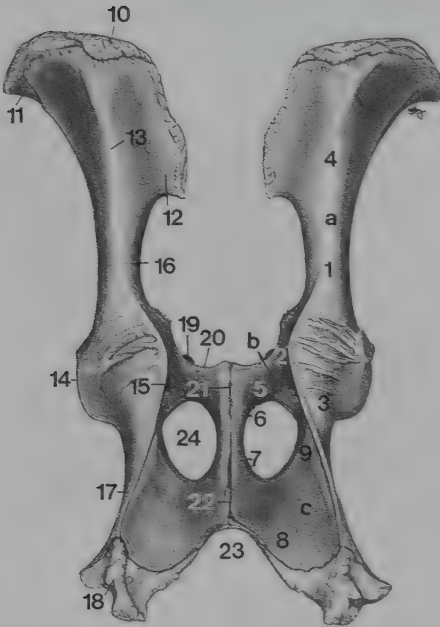


Abb. 149 (Schwein)

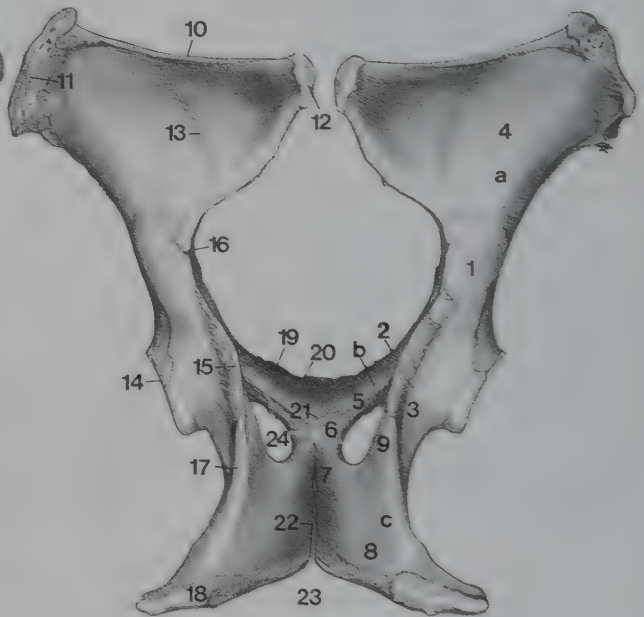


Abb. 151 (Pferd)

Abb. 148–151. Ossa coxae von Hund, Schwein, Rind und Pferd. Dorsalansicht.

a Os ilium; b Os pubis; c Os ischii

1 Corpus ossis ilii; 2 Corpus ossis pubis; 3 Corpus ossis ischii; 4 Ala ossis ilii; 5 Ramus cranialis ossis pubis; 6 Ramus caudalis ossis pubis; 7 Ramus ossis ischii; 8 Tabula ossis ischii; 9 kaudaler Anteil des Corpus ossis ischii; 10 Crista iliaca; 11 Tuber coxae; 12 Tuber sacrale; 13 Linea glutea (Hund: 13, 13', 13'' Lineae gluteae); 14 Acetabulum; 15 Spina ischiadica; 16 Inc. ischiadica major; 17 Inc. ischiadica minor; 18 Tuber ischiadicum; 19 Eminentia iliopubica; 20 Pecten ossis pubis; 21, 22 Symphysis pelvina (Rind: Knorpel z. T. entfernt); 21 Symphysis pubica; 22 Symphysis ischiadica; 23 Arcus ischiadicus; 24 For. obturatum



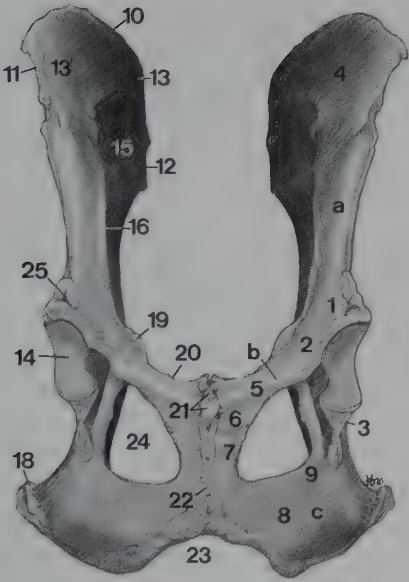


Abb. 152 (Hund)

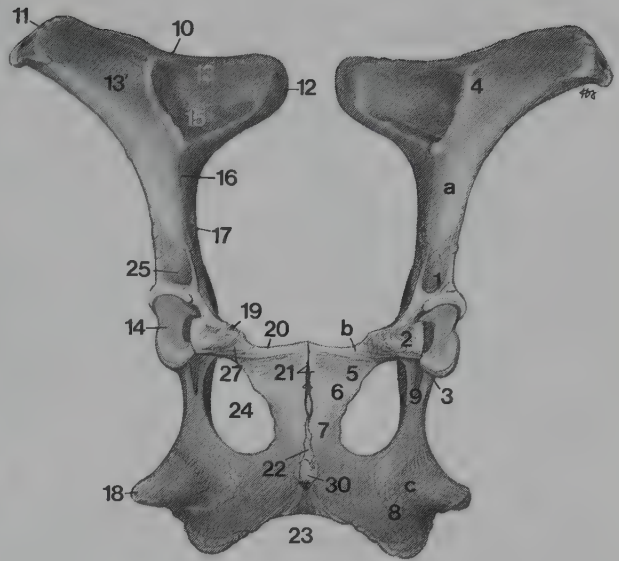


Abb. 154 (Rind)

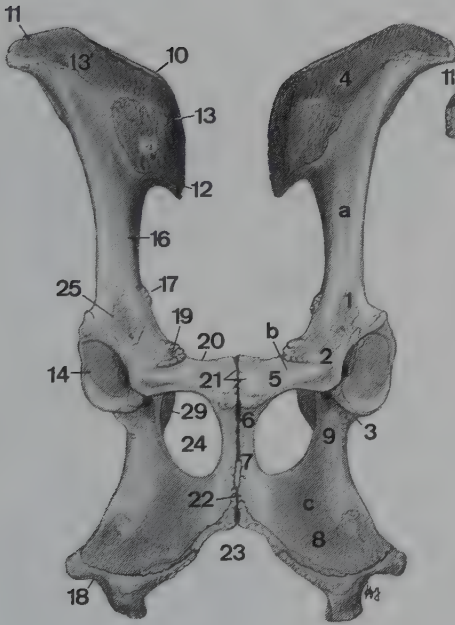


Abb. 153 (Schwein)

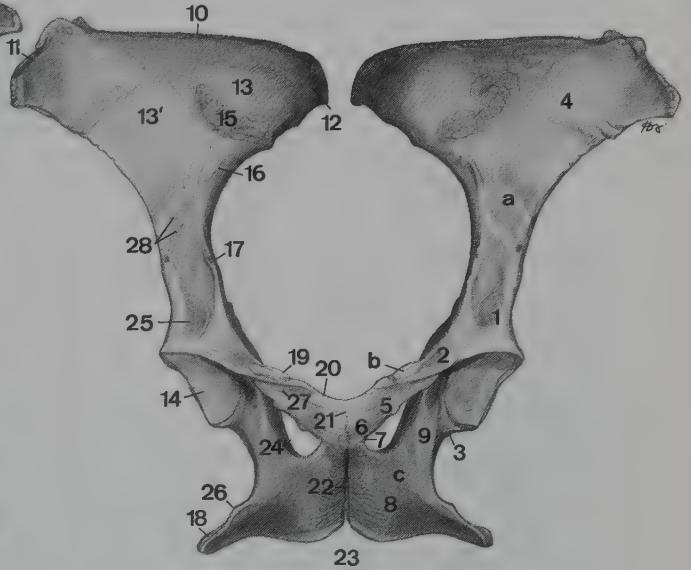


Abb. 155 (Pferd)

Abb. 152–155. Ossa coxae von Hund, Schwein, Rind und Pferd. Ventralansicht.

*a* Os ilium; *b* Os pubis; *c* Os ischii

1 Corpus ossis ilii; 2 Corpus ossis pubis; 3 Corpus ossis ischii; 4 Ala ossis ilii, ihre Facies sacropelvina; 5 Ramus cranialis ossis pubis; 6 Ramus caudalis ossis pubis; 7 Ramus ossis ischii; 8 Tabula ossis ischii; 9 kaudaler Anteil des Corpus ossis ischii; 10 Crista iliaca; 11 Tuber coxae; 12 Tuber sacrale; 13 Tuberositas iliaca; 13' Facies iliaca; 14 Acetabulum; 15 Facies auricularis; 16 Linea arcuata; 17 Tuberculum musculi psoas minoris; 18 Tuber ischiadicum; 19 Eminentia iliopubica; 20 Pecten ossis pubis; 21 Symphysis pubica und Tuberculum pubicum ventrale; 22 Symphysis ischiadica; 23 Arcus ischiadicus; 24 For. obturatum; 25 Area medialis musculi recti femoris; 26 Pecten ossis ischii (Pferd); 27 Rinne (Rind), Pferd: Sulcus ligamenti accessorii ossis femoris; 28 Gefäßrinnen (Pferd); 29 Spina ischiadica (Schwein); 30 Crista symphysialis (Rind)

Kamm, beim *Schwein* einen kaudalen Fortsatz mit lateraler Beule darstellt und bei den *Wiederkäuern* dreihöckerig ist. Die kaudalen Ränder der beiden Sitzbeinplatten bilden miteinander den konkaven *Sitzbeinausschnitt*, *Arcus ischiadicus* (148–155/23), der beim *Menschen* durch den *Arcus pubis* vertreten wird.

### Beckenpfanne, Acetabulum

In dem halbkugelig ausgehöhlten und laterodistal sich öffnenden *Acetabulum* (148–155/14; 156–161), vereinigen sich die drei Beckenknochen unter Verknöcherung der in der Jugend an ihren Grenzen bestehenden Fugenknorpel. Während dabei der Darmbeinkörper den kraniolateralen und der Sitzbeinkörper den kaudolateralen Teil der Beckenpfanne bildet, schiebt sich der Schambeinkörper von medial zwischen die beiden anderen Knochen ein. Ein vierter Knochen, das *Os acetabuli*, findet sich bei den *Fleischfressern* regelmäßig vor der Verknöcherung im Zentrum zwischen diesen Knochen; sonst fehlt es meistens. Das Acetabulum ist in seiner Form dem mit ihm artikulierenden Caput ossis femoris und dessen Bandapparat angepaßt. So dient die peripher gelegene, überknorpelte und mondsichelförmige *Facies lunata* (156–161/1) der Artikulation und die mehr zentral befindliche, raue *Fossa acetabuli* (2) als Bandgrube. Ihr durch die knorpelige *Pfannenlippe*, *Labrum acetabulare* (332/1), überhöhter Rand ist im Bereich der Fossa acetabuli für den Banddurchtritt im *Pfannenausschnitt*, *Inc. acetabuli* (156–161/3), unterbrochen. Die Beckenpfanne ist bei den einzelnen *Haussäugetieren* recht unterschiedlich geformt.

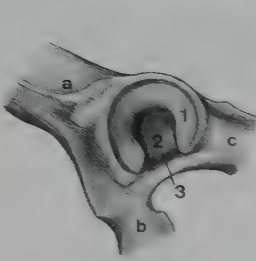


Abb. 156 (Hund)

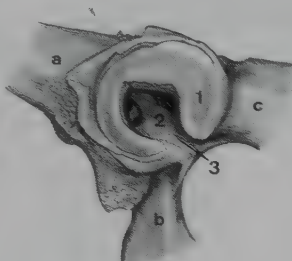


Abb. 157 (Schwein)

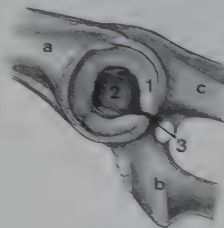


Abb. 158 (Ziege)

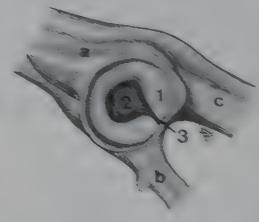


Abb. 159 (Schaf)

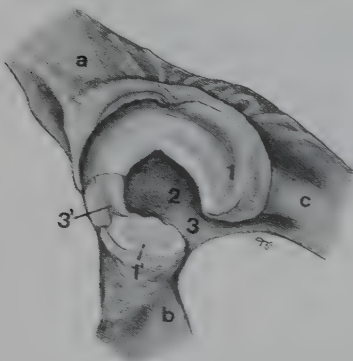


Abb. 160 (Rind)

Abb. 156–161. Acetabulum der Haussäugetiere. Ventralansicht.

a Os ilium; b Os pubis; c Os ischii

1 Facies lunata, die beim *Rind* aus einer Pars major (1) und einer Pars minor (1') besteht; 2 Fossa acetabuli; 3 Inc. acetabuli; 3' kraniioventraler Einschnitt (*Rind*)

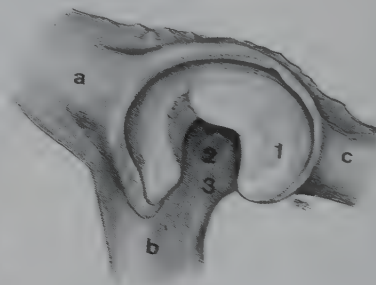


Abb. 161 (Pferd)

### Becken, Pelvis

Das knöcherne Becken liefert die knöcherne Wandung der Beckenhöhle, die dorsal durch das Kreuzbein und die ersten drei bis vier Schwanzwirbel, ventral durch das Schambein und das Sitzbein sowie jederseits lateral durch das Darmbein und den Körper des Sitzbeins mit dem



Abb. 162. Ossa coxae einer Stute



Abb. 163. Ossa coxae eines Hengstes

Pfannenkamm begrenzt wird. Das breite Beckenband (329–331/1–3), das den *Fleischfressern* allerdings fehlt, sowie angelagerte Muskeln vervollständigen diese Begrenzung und bedecken die Beckenknochen derart, daß nur der Hüft- und der Kreuzhöcker sowie bei *Fleischfresser* und *Wiederkäuer* auch der Sitzbeinhöcker unmittelbar unter der Haut fühlbar bleiben. Bei *Pferd* und *Schwein* ist der Sitzbeinhöcker von den Wirbelköpfen der langen Sitzbeinmuskeln bedeckt, jedoch trotzdem durch diese Muskeln hindurch tastbar. Der schräggestellte, von kraniodorsal nach kaudoventral geneigte, rundlich-ovale *Beckeneingang*, *Apertura pelvis cranialis*, wird von der *Linea terminalis* (164/1–6) umrahmt. Sie verläuft vom Promontorium ossis sacri über die Kreuzbeinflügel entlang der *Linea arcuata* zum Pecten ossis pubis. Die Beckenhöhle, *Cavum pelvis*, der *Haussäugetiere* liegt kaudal dieser Linie und entspricht dem *kleinen Becken* des *Menschen*. Das kranial der *Linea terminalis* gelegene, von den bauchwärts stark gewölbten Darmbeinschaukeln umschlossene *große Becken* des *Menschen* grenzt sich bei den *Haussäugetieren* nicht von der Bauchhöhle ab. Der *Beckenausgang*, *Apertura pelvis caudalis*, ist (exkl. *Hund*) enger als der Eingang und wird ventral vom Arcus ischiadicus mit den Sitzbeinhöckern und dorsal vom 4. (3.) Schwanzwirbel knöchern, seitlich dagegen erweiterungsfähig vom kaudalen Rand des breiten Beckenbandes (*Schwein*, *Wiederkäuer*, *Pferd*) bzw. Lig. sacrotuberale (*Hund*) begrenzt. Der häutig-muskulöse Verschluss des Beckenausgangs, das *Diaphragma pelvis* (siehe Bd. II), stellt beim *Menschen* infolge dessen aufrechter Rumpfstellung den Beckenboden dar. Bei den *Haussäugetieren* hingegen bezeichnet man die von den Schambeinen und den Sitzbeinen gebildete Ventralfläche des Beckens als *Beckenboden*, *Solum pelvis osseum*. Er ist bei *Pferd*, *Schwein* und *kleinen Wiederkäuern* fast eben und steht beim *Pferd* nahezu horizontal, während er beim *Schwein* und bei den *kleinen Wiederkäuern* etwas nach kaudal abfällt. Bei den *Fleischfressern* ist er in der Querrichtung geringgradig ausgehöhlt und stark nach kaudal geneigt. Beim *Rind* endlich besitzt der Beckenboden eine tiefe, querliegende Aushöhlung und steigt kaudal in der Längsrichtung an. Der Beckenboden enthält das verstopfte Loch, *For. obturatum* (148–155/24). Dieses wird kranial vom Schambein und kaudal vom Sitzbein umgrenzt. Die an der kranialen Berandung beim *Menschen* deutlichen *Tubercula obturatoria* sind nur beim *Hund* und zudem sehr schwach ausgebildet; entsprechend flach ist bei dieser Art auch der *Sulcus obturatorius*. Beim *Rind* ist das *For. obturatum* auffallend groß und medial scharf berandet.

Da das Becken den Geburtsweg knöchern begrenzt, haben seine Gestalt und Maßverhältnisse für den Geburtsvorgang besondere Bedeutung. So bedingt unter anderem die



dargestellte, tierartlich differierende Form und Stellung des Beckenbodens eine unterschiedliche Führungslinie des Geburtsweges und damit bei hochgezüchteten Rinderrassen ungünstige Geburtsverhältnisse. Erschwerend für die Geburt kann auch der hohe Pfannenkamm bei *Wiederkäuern* und beim *Schwein* sein. Zudem bewirken die unterschiedliche Länge und Gestalt des Kreuzbeins zusammen mit dem Grad der Schrägstellung des rundlich-ovalen Beckeneingangs artspezifische Verhältnisse im Beckenraum mit geburtshilflicher Bedeutung.

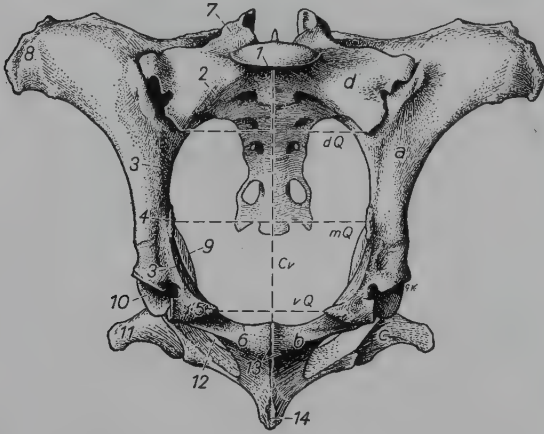


Abb. 164. Pelvis des Rindes. Kranialansicht.

a Os ilium; b Os pubis; c Os ischii; d Os sacrum  
1–6 Linea terminalis: 1 Promontorium ossis sacri, 2 Leiste an der Ala sacralis, 3 Linea arcuata, 4 Tuberculum musculi psoas minoris, 5 Eminentia iliopubica, 6 Pecten ossis pubis; 7 rechter Proc. articularis cranialis des Os sacrum; 8 Tuber coxae; 9 Spina ischiadica; 10 Acetabulum; 11 Tuber ischiadicum; 12 For. obturatum; 13 Symphysis pubica und Tuberculum pubicum ventrale; 14 Crista symphysialis

dQ dorsaler, mQ mittlerer, vQ ventraler Quer-durchmesser des Beckeneingangs; Cv Diameter conjugata

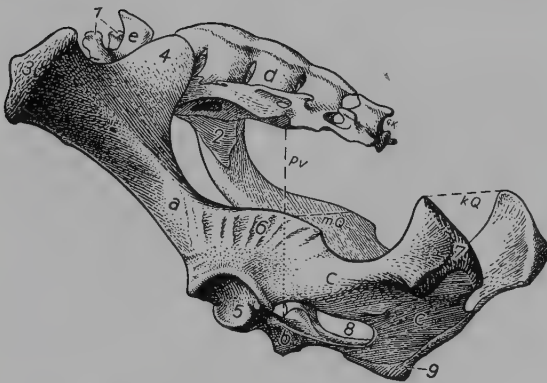


Abb. 165. Pelvis des Rindes. Ansicht von kaudolateral und etwas von dorsal.

a Os ilium; b Os pubis; c Os ischii; d Os sacrum; e letzter Lendenwirbel

1 Procc. articulares craniales des letzten Lendenwirbels; 2 Ala sacralis; 3 Tuber coxae; 4 Tuber sacrale; 5 Acetabulum; 6 Spina ischiadica; 7 Tuber ischiadicum; 8 For. obturatum; 9 Crista symphysialis

Pv Diameter verticalis; mQ mittlerer, kQ kaudaler Quer-durchmesser der Beckenhöhle

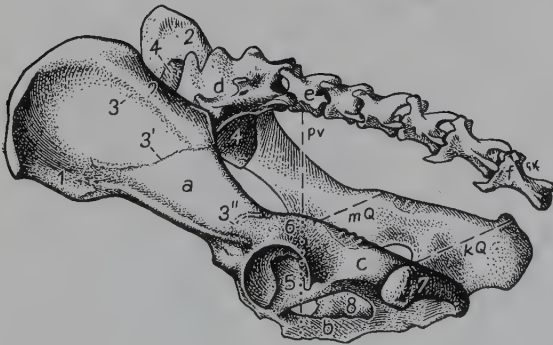


Abb. 166. Pelvis des Hundes. Ansicht von kaudolateral und etwas von dorsal.

a Os ilium; b Os pubis; c Os ischii; d Os sacrum; e erster, f sechster Schwanzwirbel

1 Tuber coxae; 2, 2 Tubera sacralia; 3, 3', 3'' Lineae gluteae; 4, 4 Ala sacralis; 5 Acetabulum; 6 Spina ischiadica; 7 Tuber ischiadicum; 8 For. obturatum; 9 Crista symphysialis

Pv Diameter verticalis; mQ mittlerer, kQ kaudaler Quer-durchmesser der Beckenhöhle

Für die Beurteilung des Beckenraumes finden folgende Maße Anwendung: Die mediane Verbindungslinie vom Promontorium zum kranialen Ende der Beckenfuge (*Diameter conjugata*; *Conjugata vera*, 164/Cv) gibt den Höhendurchmesser des Beckeneingangs an. Die mediane Linie vom Promontorium zum kaudalen Ende der Beckenfuge (*Conjugata diagonalis*) ist bei den *Haussäugetieren* wenig bedeutungsvoll.

Die Senkrechte zwischen dem kranialen Ende der Beckenfuge und der Ventralfläche des Kreuzbeines bzw. der Schwanzwirbel (*Diameter verticalis*; 165, 166/Pv) stellt den klinisch wichtigen wirklichen Höhendurchmesser des Beckenraumes dar. Je weiter kaudal diese Linie das Kreuzbein oder die Schwanzwirbel trifft, um so erweiterungsfähiger nach oben ist das Becken. Bei *Rind*, *Pferd* und *Schwein* trifft sie auf das Kreuzbein, dessen Wirbel bei jüngeren *Schweinen* noch nicht vollständig verschmolzen sind. Bei den *kleinen Wiederkäuern*

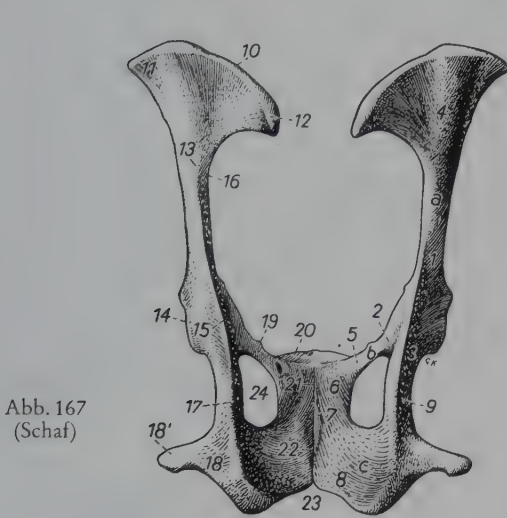


Abb. 167  
(Schaf)

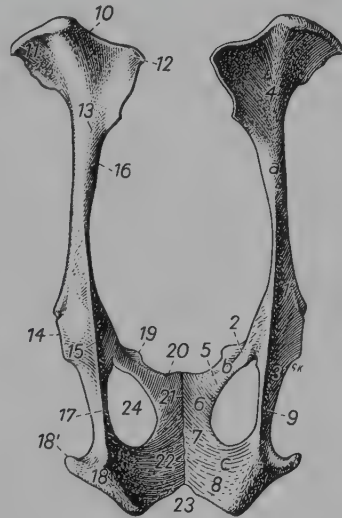


Abb. 168  
(Ziege)

Abb. 167 und 168. Ossa coxae von Schaf und Ziege. Dorsalansicht.

a Os ilium; b Os pubis; c Os ischii

1 Corpus ossis ilii; 2 Corpus ossis pubis; 3 Corpus ossis ischii; 4 Ala ossis ilii; 5 Ramus cranialis ossis pubis; 6 Ramus caudalis ossis pubis; 7 Ramus ossis ischii; 8 Tabula ossis ischii; 9 kaudaler Anteil des Corpus ossis ischii; 10 Crista iliaca; 11 Tuber coxae; 12 Tuber sacrale; 13 Linea glutaea; 14 Acetabulum; 15 Spina ischiadica; 16 Inc. ischiadica major; 17 Inc. ischiadica minor; 18 Tuber ischiadicum, 18' sein lateraler Höcker; 19 Eminentia iliopubica; 20 Pecten ossis pubis; 21, 22 Symphysis pelvina: 21 Symphysis pubica, 22 Symphysis ischiadica; 23 Arcus ischiadicus; 24 For. obturatum

dagegen erreicht sie wegen des sehr schräg gestellten Beckeneingangs und bei den *Fleischfressern* mit ihrem sehr kurzen Kreuzbein die Schwanzwirbel. Die *Inclinatio pelvis* ist der zwischen *Diameter conjugata* und *Diameter verticalis* gebildete Winkel. Von den *Querdurchmessern des Beckeneingangs* (164/dQ, mQ, vQ) ist der *mittlere*, *Diameter transversa*, geburtshilflich wichtig. Darunter versteht man den größten Querdurchmesser der Linea terminalis bzw. den Abstand zwischen den Tubercula musculi psoas minoris. Der *dorsale* – zwischen den lateralen Enden der Kreuzbeinflügel – und der *ventrale* – zwischen den Eminentiae iliopubicae – sind dagegen in der Praxis wenig bedeutsam. Im *mittleren Querdurchmesser der Beckenhöhle* (165, 166/mQ) – dem Abstand zwischen der Mitte der beiden Pfannenköpfe – ist infolge deren Höhe häufiger bei *Rind* und *Schwein*, seltener bei *kleinen Wiederkäuern*, der Geburtsweg störend verengt. Als *Querdurchmesser des Beckenausgangs* (165, 166/kQ) endlich gilt die Entfernung zwischen den medialen Enden der beiden Sitzbeinhöcker. Die Geschlechtsunterschiede am Becken sind nicht bei allen *Haussäugetieren* eindeutig. Das weibliche Becken dürfte aber stets geräumiger als das männliche sein. Beim *Pferd* trifft dies besonders auffällig zu (162; 163).

## Skelett des Oberschenkels, Skeleton femoris

Das Skelett des *Oberschenkels*, *Femur*, wird von einem Knochen, dem *Oberschenkelbein*, *Os femoris* (20–27/s), gebildet. Er stellt wie der Humerus an der Schultergliedmaße das proximale Glied, *Stylopodium*, der Gliedmaßensäule der freien Beckengliedmaße dar. Dem *Os femoris* sind distal *Sesambeine* angefügt: kranial die Kniescheibe (*t*) und kaudal beim *Fleischfresser* die beiden Sesambeine in den Ursprungssehnen des *M. gastrocnemius* (21, 22/z') sowie ein Sesambein in der Ursprungssehne des *M. popliteus*.

### Oberschenkelbein, Os femoris

(169–180; 187)

Das Oberschenkelbein (auch als *Femur* bezeichnet) ist der stärkste Knochen des Skeletts. Es übertrifft hierin auch den entsprechenden Knochen der Schultergliedmaße, das Oberarmbein, da es ein Glied der Beckengliedmaße ist, die neben der Stützfunktion besonders dem Vorwärtsschub des Körpers dient. Entsprechend der unterschiedlichen Muskelleistung zur Vorwärtsbewegung des Körpers und als Folge der Belastung durch das Körpergewicht modellieren Fortsätze, Leisten und Gruben das *Os femoris* artspezifisch unterschiedlich. Während beim *Menschen*, dessen Beckengliedmaßen den Körper allein tragen, die Knochenvorsprünge markant sind, treten sie bei den *kleinen Haussäugetieren* weniger hervor. Beim *Rind* und vor allem beim *Pferd* dagegen sind sie deutlich ausgebildet.

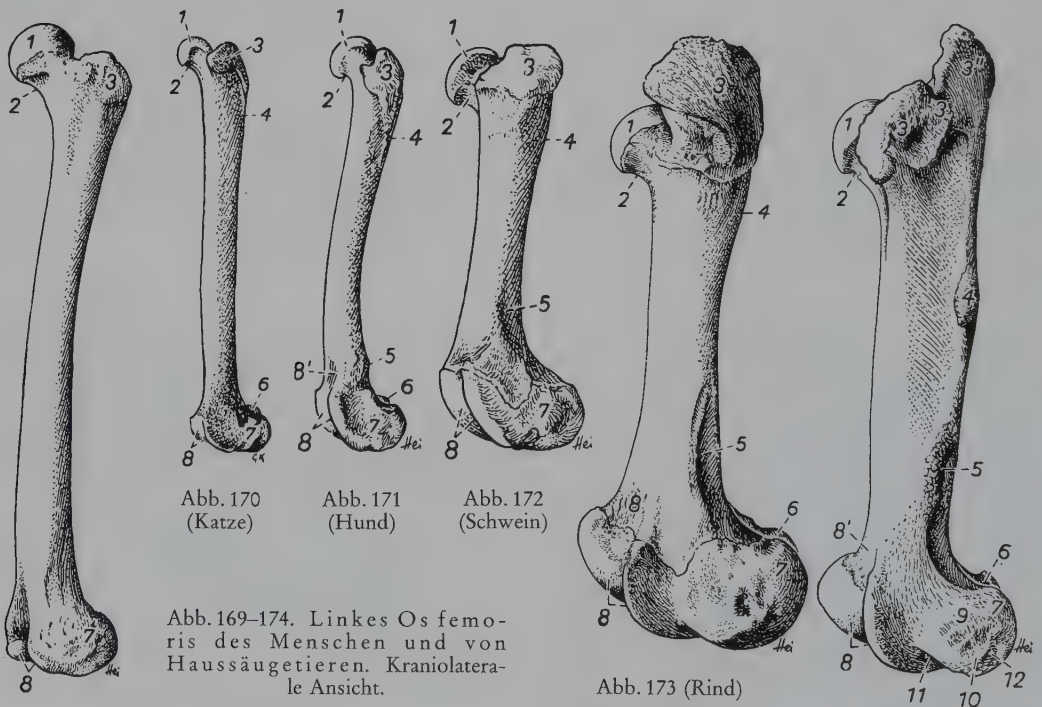


Abb. 169–174. Linkes Os femoris des Menschen und von Haussäugetieren. Kraniolaterale Ansicht.

Abb. 169 (Mensch)

Abb. 174 (Pferd)

1 Caput; 2 Collum; 3 Trochanter major (*Pferd*: 3' Pars cranialis, 3'' Pars caudalis); 4 Trochanter tertius bzw. entsprechende Rauigkeit; 5 Fossa bzw. Tuberositas supracondylaris; 6 Condylus medialis; 7 Condylus lateralis; 8 Trochlea ossis femoris (*Mensch*: Facies patellaris); 8' Fossa suprapatellaris (*Hund*, *Rind*, *Pferd*); beim *Pferd* unterhalb 8': Tuberculum trochleae ossis femoris. Beim *Pferd* beziffert: 9 Bandhöcker; 10 Bandgrube; 11 Fossa extensoria; 12 Fossa musculi poplitei



Am proximalen Endstück ragt der halbkugelige Gelenkkopf, *Caput ossis femoris* (169–180/1), weit nach medial vor. Er ist mit einer *Bandgrube*, *Fovea capitis* (175–180/1'), ausgestattet und nur bei *Mensch*, *Fleischfresser* und *Schwein* durch ein deutliches *Collum* (169–178/2) abgesetzt. Lateral des Gelenkkopfes besitzt das Os femoris den großen Umdreher, *Trochanter major* (169–180/3), der nur beim *Pferd* in eine *Pars cranialis* und *caudalis* (174/3', 3'') unterteilt ist. Bei *Mensch* und *Katze* ist er niedriger als der Gelenkkopf, bei *Hund* und *Schwein* erreicht er höchstens dessen Höhe und beim *Pferd* sowie bei den *Wiederkäuern* überragt er ihn proximal. An seiner Medialfläche ist der große Umdreher zur *Umdrehergrube*, *Fossa trochanterica* (175–180/10), vertieft. Medial am Os femoris und distal seines Caput liegt der kleine Umdreher, *Trochanter minor* (9). Während kranial zwischen den beiden Trochanteren bei den *Haussäugetieren* die *Linea intertrochanterica* nur unscheinbar ist oder fehlt (*Schwein*), zeichnet sich kaudal zwischen ihnen eine stumpfe, rauhe Leiste, *Crista intertrochanterica* (links von 10), deutlich ab. An der Lateralfläche befindet sich distal vom großen Umdreher der nur beim *Pferd* kräftig ausgebildete dritte Umdreher, *Trochanter tertius* (170–180/4), dem beim *Menschen* die *Tuberositas glutea* entspricht.

Die an der Kaudalfläche des Mittelstücks, *Corpus ossis femoris*, gelegene schmale *Linea aspera* (175/11) des *Menschen* ist bei den *Haussäugetieren* als breitflächige *Facies aspera* (176–180/11) ausgebildet. Diese wird an den Seiten von dem *Labium mediale* (180/13'') und dem *Labium laterale* (13), die beide den *Wiederkäuern* fehlen, besäumt. Die Labien divergie-

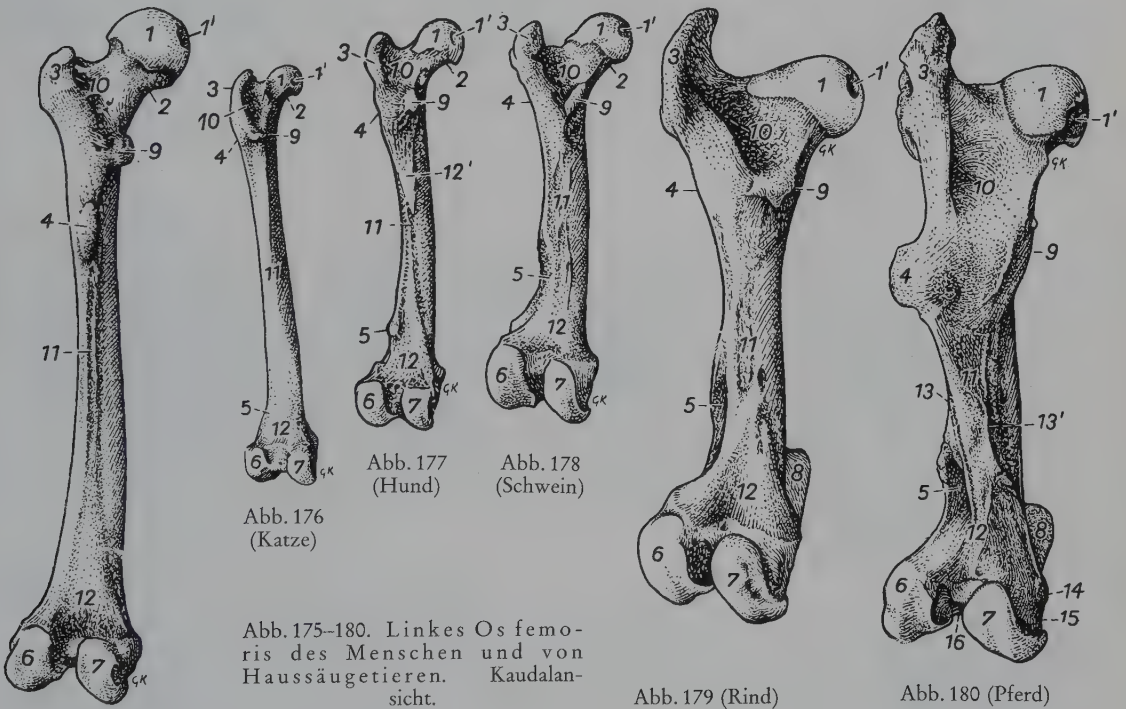


Abb. 175–180. Linkes Os femoris des Menschen und von Haussäugetieren. Kaudalan-sicht.

Abb. 179 (Rind)

Abb. 180 (Pferd)

Abb. 175 (Mensch)

1 Caput; 1' Fovea capitis; 2 Collum (bei *Rind* und *Pferd* nicht beziffert); 3 Trochanter major; 4 Trochanter tertius bzw. entsprechende Rauigkeit (*Mensch*: *Tuberositas glutea*); rechts von 4 beim *Pferd*: *Tuberositas muscoli bicipitis*; 5 Fossa supracondylaris (*Pferd*) bzw. *Tuberositas supracondylaris lateralis*; 6 Condylus lateralis; 7 Condylus medialis; proximal von 6, 7 bei *Katze* u. *Hund*: *Facies articularis sesamoidea lateralis* bzw. *medialis*; 8 Trochlea ossis femoris, medialer Rollkamm (*Rind*, *Pferd*), *Pferd*: *Tuberculum trochleae ossis femoris*; 9 Trochanter minor; 10 Fossa trochanterica; 11 Linea aspera (*Mensch*), *Facies aspera* (*Haussäugetiere*); 12 Facies poplitea; 12' Planum trochantericum (*Hund*). Beim *Pferd* beziffert: 13 Labium laterale; 13' Labium mediale; 14 Bandhöcker; 15 Bandgrube; 16 Fossa intercondylaris

ren am distalen Schaftende und begrenzen hier die *Kniekehlfäche*, *Facies poplitea* (175–180/12). Distal am Schaft markiert sich an seiner Lateralfäche beim *Pferd* die tiefe *Fossa supracondylaris* (179, 180/5), die beim *Schwein*, bei den *Wiederkäuern* und den *Fleischfressern* durch eine Rauigkeit, *Tuberositas supracondylaris lateralis* (176–178/5), vertreten wird, von der medial eine *Tuberositas supracondylaris medialis* zu erkennen ist.

Das distale Endstück trägt die beiden kaudodistal abgebogenen *Gelenkknorren*, *Condylus lateralis* und *Condylus medialis* (175–180/6, 7; 187/6, 5), die im Kniekehlgelenk mit der Tibia unter Einschiebung zweier Knorpelscheiben, der Kniegelenkmenisken, artikulieren. Zwischen den Knorren liegt die durch die querverlaufende *Linea intercondylaris* von der *Facies poplitea* (175–180/12) abgegrenzte *Zwischenknorrengrube*, *Fossa intercondylaris* (180/16; 187/3). Seitlich findet sich an den Kondylen je eine *Bandgrube* (174/10; 180/15) und je ein *Bandhöcker*, *Epicondylus lateralis* bzw. *medialis* (174/9; 180/14). Zwei kleine Muskelgruben, *Fossa musculi poplitei* (174/12) bzw. *Fossa extensoria* (11), befinden sich distal am *Condylus lateralis*. Kranial ragt die *Kniescheibenrolle*, *Trochlea ossis femoris* (169–174/8; 187/4), mit zwei durch eine Rollfurche getrennten Rollkämmen vor. Von ihnen ist bei *Pferd* und *Rind* der mediale größer und beim *Pferd* zudem proximal zu einer wulstigen Nase, *Tuberculum trochleae ossis femoris* (174/ unterm. 8'; 180/8), ausgezogen. Rolle und Kniescheibe artikulieren miteinander im Kniescheibengelenk.

Die **Kniescheibe**, *Patella* (181–186), ist als tierartlich unterschiedlich gestaltetes Sesambein in die Endsehne des *M. quadriceps femoris* eingelagert. Femurseitig liegt die *Gelenkfläche*, *Facies articularis* (186/5), kranial die angeraute, unter der Haut gelegene *Facies cranialis* (181–186/3), proximal als Muskelansatzfläche die *Basis* (1) und distal die *Spitze*, *Apex* (2). Bei *Pferd* und *Rind* befindet sich medial der Basis für den *Ansatzknorpel*, *Fibrocartilago parapatellaris medialis* (184–186/4), der *Processus cartilagineus* (*Fleischfresser* siehe S. 115).



Abb. 181  
(Mensch)



Abb. 182  
(Hund)



Abb. 183  
(Schwein)



Abb. 184 (Rind)

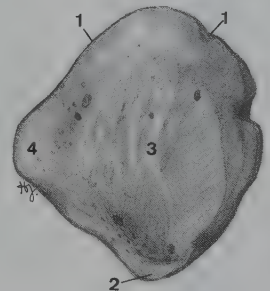


Abb. 185 (Pferd)

Abb. 181–185. Linke Patella des Menschen und von Haussäugetieren. Kranialansicht.

1 Basis; 2 Apex; 3 Facies cranialis; 4 Processus cartilagineus

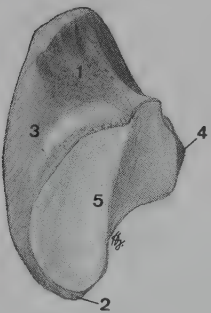


Abb. 186. Linke Patella des Pferdes. Kaudolaterale Ansicht.

1 Basis; 2 Apex; 3 Facies cranialis; 4 Processus cartilagineus; 5 Facies articularis

Die *Ossa sesamoidea musculi gastrocnemii* (VESALI; 21, 22/z') finden sich — an der *Facies articularis sesamoidea lateralis* bzw. *medialis* mit dem entsprechenden *Condylus* kaudoproximal gelenkig verbunden — in den beiden Ursprungssehnern des Wadenmuskels

regelmäßig bei den *Fleischfressern*. Beim *Menschen* liegt ein Sesambein manchmal in der lateralen Sehne (Fabella).

Das **Os sesamoideum muscoli poplitei** der *Fleischfresser* steht mit dem lateralen Meniskus des Kniegelenks in Verbindung.

## Skelett des Unterschenkels, Skeleton cruris

(188–194)

Das Skelett des *Unterschenkels*, *Crus*, stellt das distale Glied, *Zeugopodium*, der Gliedmaßensäule dar. Es wird ebenso wie das des Antebrachium von zwei Röhrenknochen gebildet: medial dem stärkeren, dem *Schienbein*, *Tibia* (189–193/a), und lateral dem schwächeren, dem *Wadenbein*, *Fibula* (b).

Abb.187. Distales Endstück des linken Os femoris des Pferdes. Ansicht von distal (nach ZIETZSCHMANN, unveröffentlicht).

1 Condylus medialis; 2 Condylus lateralis; 3 Fossa intercondylaris mit Gefäßlöchern; 4 Trochlea ossis femoris mit 4' medialem und 4'' lateralem Rollkamm; 5 Epicondylus medialis; 6 Epicondylus lateralis; 7 Fossa extensoria

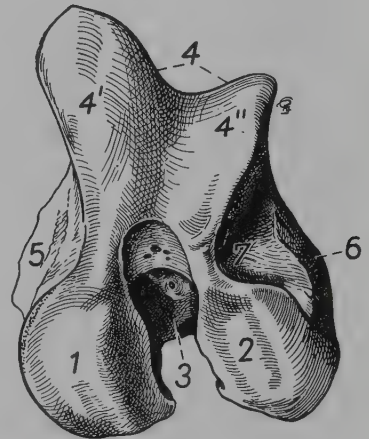
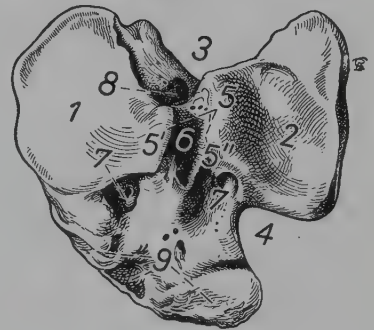


Abb.188. Proximales Endstück der linken Tibia des Pferdes. Ansicht von proximal (nach ZIETZSCHMANN, unveröffentlicht).

1, 2 Gelenkfläche des Condylus medialis bzw. lateralis; 3 Inc. poplitea; 4 Sulcus extensorius; 5 Eminentia intercondylaris; 5', 5'' Tuberculum intercondylare mediale bzw. laterale; 6 Area intercondylaris centralis; 7, 7' Area intercondylaris cranialis; 8 Area intercondylaris caudalis; 9 Tuberositas tibiae (mit Hinweisen auf Ansatz der Kniescheibenbänder)



Die beiden Knochen des Unterschenkels stehen — im Gegensatz zu jenen des Unterarms (siehe S. 65) — nahezu parallel zueinander, wobei die Fibula nicht wie die Tibia an das Os femoris herauf-, dafür aber weiter distal reicht. Die Tibia hat die Körperlast zu tragen; die Fibula ist hingegen Rückbildungsvorgängen unterworfen, die bei den *Wiederkäuern* und beim *Pferd* eine extreme Form erreichen. Bei *Mensch*, *Schwein* und *Fleischfresser* ist die Fibula ebenso lang wie die Tibia, aber, vor allem beim *Hund*, wesentlich schwächer als diese. Beim *Rind* ist das Mittelstück der Fibula unterschiedlich und oft (wie bei den *kleinen Wiederkäuern* in der Regel) vollkommen rudimentär, während das proximale Endstück mit der Tibia verwachsen ist und das distale Ende als selbständiger Knochen, *Os malleolare* (192/12'), besteht. Beim *Pferd* (193) endlich reicht die Fibula als freier Knochen dornartig bis zur Unterschenkelmitte, und ihr distales Endstück ist mit der Tibia — deren lateralen Knöchel



bildend — verschmolzen. Infolge der unterschiedlichen Ausbildung der Fibula zeigt auch das zwischen den beiden Knochen befindliche *Spatium interosseum cruris* (189–191, 193/1) Unterschiede. Bei *Mensch*, *Fleischfresser* und *Schwein* stellt es eine fast durchgehende, weite — beim *Hund* allerdings in der distalen Hälfte stark eingeeengte — Spalte dar. Bei den *Wiederkäuern* kann es mit dem Mittelstück der Fibula auch fehlen oder mit ihm unterschiedlich ausgebildet sein. Beim *Pferd* findet es sich naturgemäß nur proximal.

### Schienbein, Tibia

(189–193/a; 194)

Die Tibia hat bei der Geburt die Form einer Säule mit Gelenkenden. Infolge funktioneller Anpassung erfährt ihr Schaft, *Corpus tibiae*, danach eine Umformung, die sich besonders in ihrem proximalen Abschnitt durch die Ausbildung der *Schienbeinleiste*, *Margo cranialis* (189–193/6), auf ihrer Vorderfläche zeigt und hier zu einem dreiseitigen Querschnitt führt. Der Margo cranialis, der sich proximal zur *Schienbeinbeule*, *Tuberositas tibiae* (5), verdickt, ist durch seine Lage unmittelbar unter der Haut tastbar (wertvoll für die Orientierung am proximalen Tibiaende). Er trennt die bemuskelte, schwach ausgehöhlte *Facies lateralis* von der muskelfreien und gewölbten *Medialfläche*, *Facies medialis*. Die mit kräftigen Muskeln versehene *Facies caudalis* (194) ist durch die nur beim *Pferd* deutliche *Linea musculi poplitei* (10') und die ihr distal folgenden *Lineae musculares* (10) gekennzeichnet.

Das proximale Endstück weist die kaudal durch den *Kniekehlausschnitt*, *Inc. poplitea* (188/3; 194/7), voneinander getrennten beiderseitigen *Schienbeinknorren*, *Condylus lateralis* und *medialis* (189–194/2, 3'), auf, die mit ihrer *Facies articularis proximalis* (2', 3'), unter Einschiebung je eines faserknorpeligen *Meniskus* mit den *Condyli ossis femoris*, das inkongruente Kniekehlgelenk bilden. Zwischen den Schienbeinknorren erhebt sich der *Zwischenknorrenfortsatz*, *Eminentia intercondylaris* (189–193/4, 4'; 188/5), der durch die *Area intercondylaris centralis* (188/6) in das *Tuberculum intercondylare laterale* (5'') und das *Tuberculum intercondylare mediale* (5') geteilt wird. Als weitere Bandgruben umlagern den Zwischenknorrenfortsatz zwei *Areae intercondylares craniales* (7, 7) und eine *Area intercondylaris caudalis* (8). Am lateralen Kondylus findet sich seitlich zur Artikulation mit der Fibula die *Facies articularis fibularis* (194/1). Bei den *Wiederkäuern* dagegen sind hier beide Knochen miteinander verwachsen. Kranial dieser Stelle findet sich bei den *Haussäugetieren* der charakteristische *Sulcus extensorius* (190–193/8) als Führung für Sehnen.

Am distalen Endstück übernimmt die bei den *Haussäugetieren* durch einen Sagittalkamm zweigeteilte *Gelenkschraube*, *Cochlea tibiae* (189–193/10), die Verbindung der Tibia mit dem Tarsalskelett. An der medialen Seite wird die Cochlea vom *medialen Knöchel*, *Malleolus medialis* (9), distal überragt, und lateral findet sich bei *Mensch*, *Fleischfresser* und *Schwein* die *Inc. fibularis* (200/12) zur gelenkigen Anlagerung der Fibula, die distal den *lateralen Knöchel*, *Malleolus lateralis* (189–193/12), besitzt. Bei den *Wiederkäuern* artikuliert eine lateral an der Cochlea gelegene, distal gerichtete *Gelenkfläche* (192/10'') mit dem isoliert gebliebenen *Malleolus lateralis*, dem *Os malleolare* (12'). Beim *Pferd* fehlt natürlich die Gelenkfläche, da das distale Ende der Fibula mit der Tibia zu derem lateralen Knöchel verschmolzen ist. Die beiden Knöchel sind deutlich sichtbar.

### Wadenbein, Fibula

(189–193/b)

Das Wadenbein ist, wie bereits dargestellt, schwächer als das Schienbein und liegt ihm lateral an. Es reicht proximal nicht an das Oberschenkelbein heran. Seine Enden sind verdickt:

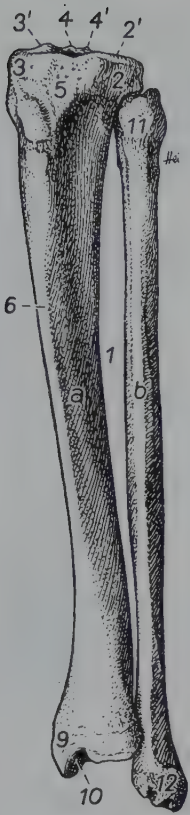


Abb. 189 (Mensch)

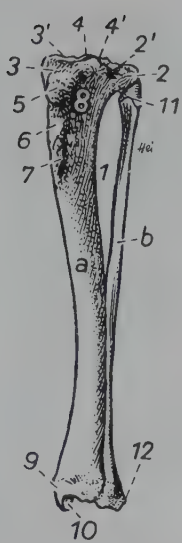


Abb. 190 (Hund)

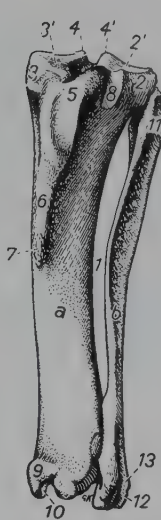


Abb. 191 (Schwein)

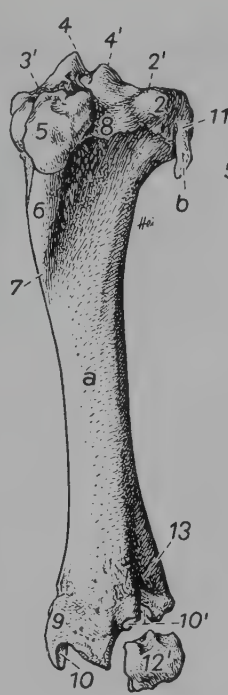


Abb. 192 (Rind)

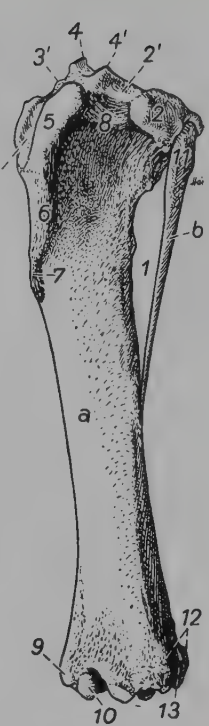


Abb. 193 (Pferd)

Abb. 189–193. Linkes Unterschenkelskelett des Menschen und von Haussäugetieren. Craniolaterale Ansicht.

*a* Tibia; *b* Fibula bzw. Fibula-Rudiment

1 Spatium interosseum cruris; 2 Condylus lateralis, 2' seine Facies articularis proximalis; 3 Condylus medialis, 3' seine Facies articularis proximalis; 4, 4' Tuberculum intercondylare mediale bzw. laterale der Eminentia intercondylaris; 5 Tuberositas tibiae, 5' Sulcus tuberositatis tibiae (Pferd); 6 Margo cranialis; 7 Rauigkeit zum Ansatz des M. semitendinosus; 8 Sulcus extensorius; 9 Malleolus medialis; 10 Cochlea tibiae; 10' Gelenkfläche für das Os malleolare (Rind); 11 Caput fibulae; 12 Malleolus lateralis; 12' Os malleolare (Rind); 13 Sulcus malleolaris

Abb. 194. Linke Tibia des Pferdes. Kaudalansicht.

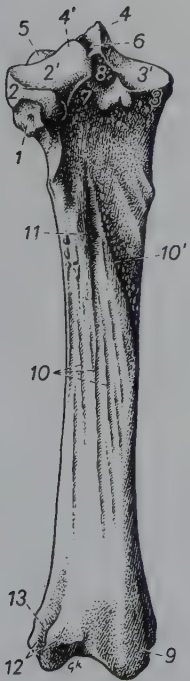


Abb. 194

1 Facies articularis fibularis; 2 Condylus lateralis, 2' seine Facies articularis proximalis; 3 Condylus medialis, 3' seine Facies articularis proximalis; 4, 4' Tuberculum intercondylare mediale bzw. laterale der Eminentia intercondylaris; 5 Tuberositas tibiae; 6 Area intercondylaris centralis; 7 Inc. poplitea; 8 Area intercondylaris caudalis; 9 Malleolus medialis; 10 Lineae musculares; 10' Linea muscoli poplitei; 11 For. nutritium; 12 Malleolus lateralis; 13 Sulcus malleolaris

das proximale zum Wadenbeinkopf, *Caput fibulae* (11), mit dem Wadenbeinhals, *Collum fibulae*, und das distale zum lateralen Knöchel, *Malleolus lateralis* (12). Das Mittelstück, *Corpus fibulae*, ist bei Fleischfresser und Schwein wie beim Menschen in ganzer Länge vorhanden. Bei den Wiederkäuern ist es durch ein *Lig. fibulare* vertreten, das beim Rind in unterschiedlicher Weise, meist jedoch nur im proximalen Bereich, Verknöcherungsbezirke aufweist. Beim Pferd ist, wie bereits erwähnt, lediglich die proximale Hälfte des Mittelstücks ausgebildet, das sich vom Caput aus nach distal dornartig verjüngt. Das Caput fibulae ist bei den Wiederkäuern mit dem lateralen Condylus der Tibia verwachsen, bei den übrigen Haussäugetieren wie auch beim Menschen jedoch durch die *Facies articularis capitis* gelenkig verbunden. Das distale End-

stück, das, außer beim *Pferd*, als *Malleolus lateralis* (12) die *Cochlea tibiae* distal überragt, artikuliert bei *Mensch*, *Schwein* und *Fleischfresser* in der Ausdehnung der *Facies articularis malleoli* mit der *Tibia*. Beim *Wiederkäuer* ist es als *Knöchelbein*, *Os malleolare* (192/12'), selbständig geblieben und der *Tibia* auf der lateralen Seite distal gelenkig angefügt. Beim *Pferd* endlich verwächst es im ersten Lebensjahr mit der *Tibia* und tritt als deren lateraler Knöchel (193/12) in Erscheinung.

## Skelett des Hinterfußes, Skeleton pedis

(20, 21; 73; 195–199)

Das Skelett der Gliedmaßenspitze, *Autopodium*, besteht aus den gleichen drei Abschnitten wie am Vorderfuß, nämlich von proximal nach distal aus: dem *Basipodium* mit den *Hinterfußwurzelknochen*, *Ossa tarsi* (73/D, 7'), dem *Metapodium* mit den *Hintermittelfußknochen*, *Ossa metatarsalia* (E, 8'), und dem *Acropodium* mit den *Hinterzehenknochen*, *Ossa digitorum pedis* (F, 9). Der *Fußsohlenfläche*, *Planta pedis*, steht der *Fußrücken*, *Dorsum pedis*, gegenüber.

An der Hinterfußwurzel, *Tarsus*, ist — anders als am Karpus — die dorsale Seite die Beuge- und die plantare die Streckseite.

## Skelett der Hinterfußwurzel

(195–199)

Das Skelett der Hinterfußwurzel setzt sich aus drei Reihen von *Hinterfußwurzelknochen*, *Ossa tarsi*, zusammen: einer proximalen oder *kruralen*, einer unvollständigen mittleren oder *intertarsalen* und einer distalen oder *metatarsalen* Reihe.

In der **kruralen Reihe** liegt medial der *Talus* (*Os tarsi tibiale*) und lateroplantar von ihm der *Calcaneus* (*Os tarsi fibulare*). Ein ursprünglich auch im Säugertarsus vorhandenes *Intermedium* verschmilzt mit dem *Talus* oder fehlt ganz (*Hund*).

Die vier Knochen der **metatarsalen Reihe** werden von medial nach lateral als *Os tarsale primum* (*Os cuneiforme mediale*, T I), *Os tarsale secundum* (*Os cuneiforme intermedium*, T II), *Os tarsale tertium* (*Os cuneiforme laterale*, T III) und *Os tarsale quartum* (*Os cuboideum*, T IV) bezeichnet. Ein ursprüngliches *Os tarsale quintum* ist nicht mehr gesondert angelegt.

Von den Elementen der **intertarsalen Reihe** ist nur noch das mediale vorhanden und als *Os tarsi centrale* (*Os naviculare*, T c) von medial zwischen die proximale und distale Reihe geschoben, so daß diese lateral unmittelbar miteinander artikulieren.

Anzahl der Tarsalknochen: *Mensch*, *Fleischfresser* und *Schwein* besitzen alle sieben Knochen typisch ausgebildet; die *Wiederkäuer* haben fünf, da T c mit T IV zum *Os centroquartale* und außerdem T II und T III verschmolzen sind, und das *Pferd* sechs *Ossa tarsi*, infolge der Vereinigung von T I und T II.

Der *Talus*, Sprungbein (204, 207, 213/a), ähnelt in der Dorsalansicht einer Rolle (Rollbein; Würfelbein, *Astragalus*). Sein kurzes *Mittelstück*, *Corpus* (7), trägt dorsoproximal die mit zwei parallelen Kämme ausgestattete *Gelenkrolle*, *Trochlea tali* (8). Diese artikuliert mit der *Cochlea tibiae*. Lateroproximal liegt bei *Mensch*, *Fleischfresser* und *Schwein* eine Gelenkfläche zur Anlagerung der *Fibula* bzw. bei den *Wiederkäuern* des *Os malleolare*. Infolge der Verschmelzung des Distalendes der *Fibula* mit der *Tibia* fehlt beim *Pferd* diese Fläche. Distal artikuliert das Sprungbein mit dem T c durch das walzenförmige *Caput tali* (6), an dessen Stelle sich beim *Pferd* allerdings nur eine ebene Gelenkfläche findet. Die *Facies*





Abb. 195 (Mensch)



Abb. 196 (Hund)



Abb. 197 (Schwein)















Abb. 198 (Rind)



Abb. 199 (Pferd)

Abb. 195–199. Linkes Tarsalskelett des Menschen und von Haussäugetieren. Halbschema. Dorsalansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1934). Die einander entsprechenden Knochen sind gleichfarbig dargestellt.

	Talus		Os tarsale secundum (Os cuneiforme intermedium)		Os metatarsale secundum (Rind: Os sesamoideum metatarsale)
	Calcaneus		Os tarsale tertium (Os cuneiforme laterale)		Os metatarsale tertium
	Os tarsi centrale (Os naviculare)		Os tarsale quartum (Os cuboideum)		Os metatarsale quartum
	Os tarsale primum (Os cuneiforme mediale)		Os metatarsale primum		Os metatarsale quintum

*articulares calcaneae* für seinen Reihenpartner sind der Plantar- und der Lateralfläche artspezifisch unterschiedlich angeschliffen. Zwischen Corpus und Caput findet sich, tierartlich verschieden deutlich ausgeprägt, das *Collum tali* (204, 207/9).

Der Calcaneus, Fersenbein (*Os calcis*; 201/d; 204, 205, 207–209, 213–215/b), bildet die Grundlage der Ferse, *Calx*. Der Calcaneus (1, 2) ragt — der Muskulatur als Hebelarm dienend — langausgezogen mit seinem Proximalteil (2) aus dem Tarsus proximopantar hervor. Sein freies Ende ist zum Fersenhöcker, *Tuber calcanei* (2'), aufgetrieben. Der distal gelegene Basalteil (1) entläßt nach medial die Sprungbeinstütze, *Sustentaculum tali* (202, 204, 209, 215/3), deren plantare Fläche den *Sulcus tendinis muscui flexoris hallucis longi* (4) aufweist. Proximal am dorsalen Rand ist der *Proc. coracoideus* (201, 205, 208, 214/5) taluswärts gerichtet. Das Fersenbein liegt dem Sprungbein plantar und lateral an, wozu an seiner Dorsal- und Medialseite *Facies articulares talaris* ausgebildet sind. Distal artikuliert es mit TIV in der *Facies articularis cuboidea*.

Die unterschiedliche Form und Lage des *Os tarsi centrale* (Tc) und der Knochen der distalen Reihe (TI–IV) kennzeichnen die Abb. 195–199 und sind für jede Tierart in den entsprechenden Abschnitten dargestellt.

### Skelett des Hintermittelfußes

(20–27)

Mit seinen Anfangsgliedern der ursprünglich fünf Strahlen, den *Ossa metatarsalia* (Mtt), verhält sich der Metatarsus ähnlich wie der Metakarpus (siehe S. 77 ff.). Entsprechend werden diese Knochen von medial nach lateral *Os metatarsale primum* bis *quintum* (Mt I–Mt V) benannt. Jeder Mittelfußknochen weist von proximal nach distal *Basis*, *Corpus* und *Caput*, jeweils mit ihren entsprechenden Bildungen, auf.

Proximal am Hintermittelfuß findet sich beim *Schwein* plantar bzw. bei den *Wiederkäuern* medial ein kleines Sesambein, das *Os sesamoideum metatarsale*.

Die *Art der Fußung* und die *Fußkonstruktionstypen* wurden bereits S. 65 beschrieben.

Anzahl der Metatarsalknochen: Der *Mensch* besitzt fünf unterschiedlich lange Mittelfußknochen. Bei den *Fleischfressern* sind, wie bei den Metakarpalia, fünf Ossa metatarsalia ausgebildet. Das Mt I ist bei der *Katze* stets stark rudimentär und zehenlos, beim *Hund* hingegen recht unterschiedlich lang und gelegentlich sogar zehentragend (Afterkrallen). Beim *Schwein* sind entsprechend der Vordergliedmaße auch hier die längeren Mt III und Mt IV sowie die etwas kürzeren Mt II und Mt V vorhanden. Bei den *Wiederkäuern* sind Mt III und Mt IV wie die ihnen entsprechenden beiden Metakarpalknochen miteinander zum Hauptmittelfußknochen verschmolzen. Beim *Pferd* endlich finden sich wie am Metakarpus die drei vergleichbaren Knochen. Das Os metatarsale tertium unterscheidet sich jedoch durch seinen längsovalen oder rundlichen Querschnitt (138) vom querovalen des Os metacarpale tertium (137).

### Skelett der Hinterzehen

(20–27)

Die *Hinterzehen*, *Digitus pedis*, sind mit der Ausnahme, daß die 1. Zehe bei der *Katze* regelmäßig und beim *Hund* meistens fehlt, wie am Vorderfuß ausgebildet. Jede Hinterzehe besteht aus den Ossa digitorum pedis, den drei typischen Zehenknochen, Phalanges. Nur die 1. Zehe des *Hundes* (große Zehe, Hallux des *Menschen*) enthält, falls sie ausgebildet ist, zwei Glieder (Phalanges proximalis und distalis).

Die Sesambeine, Ossa sesamoidea, verhalten sich wie jene der Vorderzehen (siehe S. 79).

## Knochen der Beckengliedmaße der Fleischfresser

An der *Pelvis* (144; 148; 152; 166) stehen die Ossa ilia (a) mit lateral gerichteter Facies glutea fast sagittal. Sie konvergieren beim *Hund* etwas nach kranial, so daß der Beckeneingang die engste Stelle des Beckens ist. Bei der *Katze* hingegen streben sie kranial auseinander. Die Darmbeinflügel (144/3) haben beim *Hund* die Form breiter, rundlicher Platten, bei der *Katze* aber sind sie schmal und langgestreckt. Die wulstige Crista iliaca (4) bildet einen konvexen Bogen. Die Darmbeinsäulen (2) sind kurz und seitlich abgeflacht. Die Facies glutea (3) ist ausgehöhlt und trägt drei Muskelleisten, Lineae gluteae (7, 7', 7''). An der Facies sacropelvina (152) liegt die glatte Facies iliaca (13') kraniodorsal und die Tuberositas iliaca (13) — mit der beim *Hund* stark angerauhten, bei der *Katze* wenig profilierten Facies auricularis (15) — kaudoventral am Übergang zur Darmbeinsäule. Das Tuber sacrale seu Spina iliaca dorsalis (144/6, 6', 6'') ist wulstig abgerundet. Seine Zweiteilung ist bei der *Katze* deutlicher als beim *Hund* und übertrifft auch die entsprechende ventrale Gliederung in die schmalrandigen Tuber coxae (5') und Spina alaris (5''). Der flachbogigen und wulstigen Inc. ischiadica major (9) folgt kaudal die niedrige und abgerundete Spina ischiadica (8). Die Linea arcuata (152/16) ist leistenförmig und im Bereich des Tuberculum musculi psoas minoris, das dem *Hund* fehlt, bei der *Katze* erhöht.

Das Os pubis (144, 148, 152/b) und das Os ischii (c) bilden den in der Querrichtung schwach ausgehöhlten und kaudal geneigten Beckenboden. Der Rand des Pecten ossis pubis (152/20) ist schmal. Es trägt ventral das beim *Hund* kräftige Tuberculum pubicum ventrale (21) und seitlich die Eminentia iliopubica (19), die beim *Hund* beulig verdickt und bei der *Katze* scharfkantig und glatt ist. Der Arcus ischiadicus (148, 152/23) bildet beim *Hund* einen tiefen, bei der *Katze* einen flachen Bogen, und das Tuberculum ischiadicum (18) ist lateral

knollig verdickt. Am fast runden *Acetabulum* (156) ist die *Facies lunata* (1) gleichmäßig mondsichelförmig; die breite sowie tiefe *Inc. acetabuli* (3) setzt sich in einer vom Sitzbein gebildeten Furche kaudal fort.

Das **Os femoris** (170; 171; 176; 177), dessen *Schaft* beim *Hund* nach kranial gebogen ist, hat bei den einzelnen Hunderassen recht unterschiedliche Gestalt. Die Rassenunterschiede sind dem Spezialschrifttum zu entnehmen. Bei der *Katze* ist der schlanke Knochen nicht vorgebogen. Am halbkugelförmigen *Caput* (1) findet sich die *Fovea capitis* (176, 177/1') als sehr flache Delle. Der Kopf ist durch ein deutliches *Collum* (170, 171, 176, 177/2) vom Schaft abgesetzt. Der ungeteilte *Trochanter major* (3) erreicht beim *Hund* die Höhe des *Caput*, bei der *Katze* bleibt er niedriger als dieses. Seine distale Berandung markiert sich als *Crista intertrochanterica* beim *Hund* deutlicher als bei der *Katze*, wie bei ihm auch die tiefe *Fossa trochanterica* (176, 177/10) geräumiger ist. Der *Trochanter minor* (9) springt warzenförmig kaudomedial vor. Distal des großen Umdrehers ist der kaudolaterale Knochenrand — den *Trochanter tertius* (4) vertretend — vor allem bei muskelkräftigen Tieren angeraut. Bei der *Katze* kennzeichnet diesen nur eine ganz schwache rundliche Beule. An der *Facies aspera* (11) finden sich seitlich, nur beim *Hund* deutlich erkennbar, das *Labium laterale* und das *Labium mediale*. Die Labien divergieren nach den Knochenenden hin und begrenzen dabei proximal das nur beim *Hund* vorkommende *Planum trochantericum* (12') und distal die *Facies poplitea* (12). Die *Tuberositas supracondylaris lateralis* (5), die der *Fossa supracondylaris* des *Pferdes* entspricht, ist bei der *Katze* oft nicht erkennbar. Die beiden *Condylen* (6, 7) ragen weit kaudal vor und nehmen zwischen sich die rauhe und breite *Fossa intercondylaris* auf. Kaudal ist den Kondylen an ihrem Proximalrand je eine *Gelenkfläche* für die *Ossa sesamoidea musculi gastrocnemii* als *Facies articularis sesamoidea lateralis* bzw. *medialis* angeschliffen. Diese Facetten sind jedoch bei der *Katze* nicht deutlich. An der *Trochlea ossis femoris* (170, 171/8) ist der mediale der beiden gleich weit proximal reichenden Kämme etwas kräftiger. Die *Rollgrube* geht ohne Abgrenzung in die Gelenkfläche der Kondylen über, und proximal von ihr befindet sich beim *Hund* eine *Fossa suprapatellaris* (171/8'). An der rauhen Seitenfläche jedes Knorrens sind undeutlich eine *Bandgrube* und ein *Bandhöcker* vorhanden; am Distalrand des *Condylus lateralis* markieren sich kranial die *Fossa extensoria* und kaudal die *Fossa musculi poplitei*.

Die **Patella** (182) ist nach kranial gebogen und doppelt so lang wie breit. Die proximale *Basis* (1) ist spitzer als das distale Ende, *Apex* (2). Die Basis trägt in der Mitte und an jeder Seite einen faserknorpeligen Ansatz, nämlich die *Fibrocartilago suprapatellaris* (334/8) und die *Fibrocartilago parapatellaris lateralis* bzw. *medialis* (9, 10).

Die beiden **Ossa sesamoidea musculi gastrocnemii** (VESALII) (21, 22/z'; 335/4, 5) sind in die Ursprungssehnen des Wadenmuskels eingeschlossen. Sie berühren in der *Facies articularis sesamoidea lateralis* bzw. *medialis* die Kondylen des *Os femoris*.

Das **Os sesamoideum musculi poplitei** in der Ursprungssehne des Kniekehlmuskels hat mit dem lateralen Meniskus des Kniekehlgelenks Kontakt.

Die **Ossa cruris** (190; 200) zeigen beim *Hund* ebenfalls Rassenunterschiede, die dem Spezialschrifttum zu entnehmen sind. Die Abweichungen zwischen *Hund* und *Katze* äußern sich in dem differierenden Stärkeverhältnis der beiden Knochen zueinander und in ihrer unterschiedlichen Profilierung. Die *Tibia* ist bei allen Hunderassen kräftiger ausgebildet und stärker profiliert als bei der *Katze*. Die *Fibula* der *Katze* hingegen ist verhältnismäßig kräftiger als die des *Hundes*. Während das *Spatium interosseum* (190/1) bei der *Katze* in ganzer Länge des Unterschenkels breit ist, ist es beim *Hund* in dessen distaler Hälfte schmal.

Die **Tibia** (190/a; 200) der *Katze* ist nach kranial gebogen, beim *Hund* dagegen leicht S-förmig gekrümmt. An den beiden *Kondylen* (2, 3) liegen die *Facies articulares* (2', 3') und die wenig vorragenden *Tubercula* der *Eminentia intercondylaris* (4, 4') auf gleicher Höhe. Die



kaudal dem Condylus lateralis angeschliffene *Facies articularis fibularis* (200/1) ist nach distal gerichtet. Beim *Hund* springt der *Margo cranialis* (6) stärker vor, wie auch seine Rauhigkeit für den Ansatz des *M. semitendinosus* (7) sich deutlicher als bei der *Katze* absetzt. Der beim *Hund* tiefe *Sulcus extensorius* (8) ist bei der *Katze* nur angedeutet. Der *Schaft* (11) trägt lateral in seiner distalen Hälfte ausschließlich beim *Hund* — im Anlagerungsbereich des Wadenbeins — einen *Margo lateralis seu interosseus*, und *Muskelleisten* finden sich deutlich lediglich bei muskelstarken Tieren. Die *Cochlea* (10) ruht bei sagittal stehenden Gelenkrinnen auf dem Sprungbein. Die *Inc. fibularis* (12) markiert sich lateral von ihr, und medial ragt der beulig verdickte *Malleolus medialis* (9) weit fußwärts vor.



Abb. 200. Linke Tibia des Hundes. Kranialansicht.

1 *Facies articularis fibularis*; 2 *Condylus lateralis*, 2' seine proximale Gelenkfläche; 3 *Condylus medialis*, 3' seine Gelenkfläche; 4, 4' *Tuberculum intercondylare mediale* bzw. laterale der *Eminentia intercondylaris*; 5 *Tuberositas tibiae*; 6 *Margo cranialis*; 7 Rauhigkeit zum Ansatz des *M. semitendinosus*; 8 *Sulcus extensorius*; 9 *Malleolus medialis*; 10 *Cochlea tibiae*; 11 *Corpus tibiae*; 12 *Inc. fibularis tibiae*

Die *Fibula* (190/b) ist ein vor allem beim *Hund* sehr dünner, platter Knochen, der in seiner Längsachse um 90° gedreht ist, so daß proximal eine Dorsal- und eine Kaudalfläche, distal jedoch entsprechend eine Medial- und eine Lateralfläche bestehen. Am *Caput* (11) erscheint beim *Hund* die Kaudalfläche mehr gewulstet, während die Dorsalfläche Aushöhlungen zeigt, die auch das Mittelstück der Fibula erfassen, und proximal ist die *Facies articularis capitis* angeschliffen. Bei der *Katze* sind beide Flächen — vor allem die kaudale — von Höckern besetzt. Die Medialfläche des zur Beule verdickten und die Tibia fußwärts überragenden *Malleolus lateralis* (12) ist bei *Hund* und *Katze* mit

*Facies articulares malleoli* ausgestattet: proximal mit einer Gelenkfläche zur Tibia und distal mit einer kranialen Fläche zum Sprungbein sowie mit einer sehr kleinen kaudalen zum Fersenbein. Die freie Fläche des lateralen Knöchels trägt zwei Höcker, die zwei Sehnenrinnen bilden, lateral den *Sulcus tendinis musculi fibularis longi* und kaudal den *Sulcus tendinum musculorum extensoris digitalis lateralis et fibularis brevis*.

Die *Ossa tarsi* (201–203) sind vollzählig (sieben) ausgebildet.

Am *Talus* (c) reichen die wenig erhabenen, sagittal gestellten Rollkämme der *Trochlea* (201/8) weit nach distal herab und sind der Ausdruck des hier großen Bewegungsausmaßes des Tarsalgelenks. Die laterale, schwach eingedellte Trochleafläche artikuliert mit der Fibula und die mediale Fläche in ihrem dorsalen Bereich mit dem *Malleolus medialis*. Das *Caput* (201–203/6) ist durch ein *Collum* (9) deutlich vom *Corpus* (7) abgesetzt und ragt — etwas nach medial gerichtet — als Zapfen von halber Talusbreite zehenwärts. Dies charakterisiert den Talus der *Fleischfresser*. Die schwache Wölbung seiner Gelenkfläche zum T c kennzeichnet die hier geringergradige Bewegungsfreiheit des Tarsalgelenks. Die beiden plantaren Gelenkflächen zum *Calcaneus* trennt der *Sulcus tali*, der mit dem *Sulcus calcanei* den *Sinus tarsi* bildet.

Am *Calcaneus* (d) springt das mit einem seichten *Sulcus tendinis musculi flexoris digitalis lateralis* (202, 203/4) ausgestattete *Sustentaculum tali* (3) nur wenig nach medial vor. Das *Tuber calcanei* (201–203/2') trägt proximal eine breite, sagittal gestellte Rinne. Der *Calcaneus* artikuliert dorsal und medial durch zwei den *Sulcus calcanei* zwischen sich nehmende Gelenkflächen mit dem Talus; distal gelenkt es mit T IV und auch mit T c sowie laterodorsal in sehr schmalem Bereich mit der Fibula.

Das **Os tarsi centrale** (*e*) bildet proximal mit dem Talus, lateral mit TIV sowie distal mit TI, TII und TIII Gelenke.

Die **metatarsale Reihe** enthält vier Knochen. Dem kleinsten hiervon, dem TII, folgen an Größe zunehmend TI, TIII und das sehr hohe TIV. Das **Os tarsale primum** (*f*) artikuliert proximal mit Tc, distal mit dem sehr unterschiedlich rudimentären MtI, wobei es häufig zur Verwachsung kommen kann, und lateral mit TII (beim *Hund* manchmal auch MtII). Das **Os tarsale secundum** (*g*) bildet Gelenke mit Tc, seinen Seitenpartnern und MtII. Das **Os tarsale tertium** (*h*) stützt ebenfalls Tc, ruht auf MtIII und gelenkt außerdem mit seinen Reihennachbarn. Das **Os tarsale quartum** (*i*) trägt Gelenkflächen: proximal zum Calcaneus, medial zum Tc und TIII und distal zum MtIII sowie MtIV.

Die fünf **Ossa metatarsalia** (201–203) sind wie die Metakarpalknochen nach der Art des artiodaktylen Fußes ausgebildet. Die Metatarsalknochen sind etwas stärker und länger als die Metakarpalknochen und nicht wie diese in einer Ebene angeordnet; sie bilden vielmehr ein plantar konkaves Quergewölbe miteinander. Das **Metatarsale primum** (202, 203/*k*, *k*<sup>o</sup>) ist bei der *Katze* stets stark rudimentär und zehenlos. Beim *Hund* zeigt es unterschiedliche Grade der Rückbildung. Meistens findet sich nur sein Proximalabschnitt als Basisrudiment, das oft mit dem TI verschmolzen ist. Manchmal besteht es mit Basis, Corpus und Caput — wenn auch wesentlich kürzer — aus allen Anteilen der Metatarsalia und trägt dann eine zweigliedrige Zehe (Afterkrallen). Zwischen den beiden Extremen finden sich Übergänge. Die

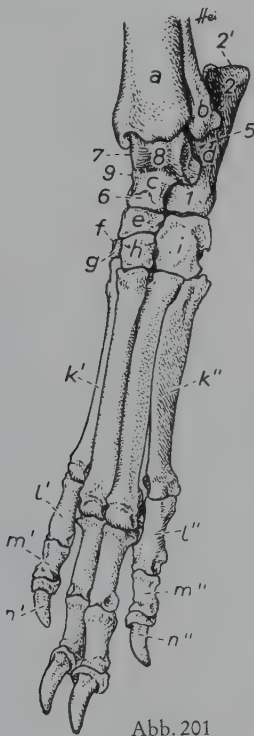


Abb. 201

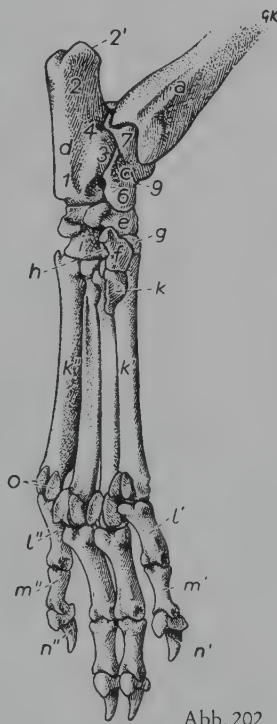


Abb. 202

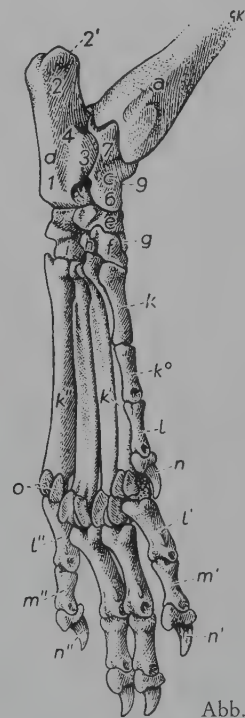


Abb. 203

Abb. 201–203. Linkes Hinterfußskelett (mit Distalenden der Ossa cruris) des Hundes. Abb. 201 dorso-laterale, Abb. 202 und Abb. 203 medioplantare Ansicht mit verschieden stark ausgebildetem ersten Strahl.

*a* Tibia; *b* Fibula; *c* Talus; *d* Calcaneus; *e* Os tarsi centrale; *f* Os tarsale primum; *g* Os tarsale secundum; *h* Os tarsale tertium; *i* Os tarsale quartum; *k*, *k*<sup>o</sup> Basis- bzw. Caput-Rudiment des Os metatarsale primum; *k'* Os metatarsale secundum und *k''* Os metatarsale quintum; *l* Phalanx proximalis der ersten, *l'* der zweiten und *l'''* der fünften Zehe; *m* Phalanx media der zweiten und *m''* der fünften Zehe; *n* Phalanx distalis der ersten, *n'* der zweiten und *n''* der fünften Zehe; *o* Ossa sesamoidea proximalia der fünften Zehe

1 Basalteil, 2 Proximalteil des Calcaneus; 2' Tuber calcanei; 3 Sustentaculum tali; 4 Sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi; 5 Proc. coracoideus; 6 Caput tali; 7 Corpus tali; 8 Trochlea tali; 9 Collum tali

Art der Artikulation der Metatarsalknochen mit den Tarsalknochen (201–203) wurde bei diesen bereits beschrieben.

Die *Ossa digitorum pedis* (201–203) entsprechen denen der Vorderzehen (siehe S. 82 ff.). Die erste Zehe jedoch fehlt bei der *Katze* stets und auch bei den meisten *Hunden*. Auf atavistischer Basis, wie erwähnt, kann sie aber als Afterkrallen bei allen Hunderassen wieder auftreten. Bei einzelnen Rassen wird sie sogar als rassentypisches Merkmal gewertet (Bernhardiner) und kann dann auch verdoppelt, als sog. Doppelsporn, angelegt sein.

## Knochen der Beckengliedmaße des Schweines

An der *Pelvis* (145; 149; 153) sind die *Darmbeine* (*a*), deren *Facies glutea* (145/3) lateral gerichtet ist, und die *Corpora der Sitzbeine* (149, 153/3, 9) fast sagittal gestellt, wodurch der knöcherne Geburtsweg gleichmäßig weit ist. Nur die hohe, scharf berandete und leicht einwärts gestellte *Spina ischiadica* (149/15)engt ihn am mittleren Querdurchmesser etwas ein. Der *Beckenboden* ist nach kaudal leicht geneigt und in der Querrichtung nicht ausgehöhlt. Die wulstige *Crista iliaca* (10) bildet einen konvexen Bogen, an dem lateral das *Tuber coxae* (11) unwesentlich dicker vorspringt. Das scharf berandete *Tuber sacrale* (12) ist dorsal aufgebogen und gegen die seitlich abgeflachte *Darmbeinsäule* (145/2) mit einem hohen Eck abgesetzt. Die *Facies glutea* (3) trägt weit dorsal eine als abgerundeten Kamm geformte *Linea glutea* (7), die geradlinig zur stumpf berandeten *Inc. ischiadica major* (9) hinzieht. An der medial gerichteten *Facies sacropelvina* (153) findet sich die glatte und schmale *Facies iliaca* (13') kranioventral und die rauhe *Tuberositas iliaca* (13) kaudodorsal, an der sich ventral des Kreuzhöckers die *Facies auricularis* (15) absetzt. Die *Linea arcuata* (16) und das *Tuberculum musculi psoas minoris* (17) sind nicht immer deutlich ausgebildet. Die *Eminentia iliopubica* (149, 153/19) erhebt sich als kräftige, angeraute Beule seitlich des abgerundeten *Schambeinkammes* (20). Die *Inc. ischiadica minor* (145/10) ist so lang wie der große *Darmbeinausschnitt* (9). Der *Arcus ischiadicus* (149/23) ist besonders tief und zudem spitzwinkelig; das kaudal vorragende *Tuber ischiadicum* (18) trägt lateral einen Fortsatz. Am *Acetabulum* (157) ist die *Facies lunata* (1) darmbeinsäulenwärts verbreitert, und die kranio-medial gelegene *Inc. acetabuli* (3) ist schmal und tief; sie setzt sich kaudal wie beim *Hund* in einer Rinne fort.

Das *Os femoris* (172; 178) besitzt einen sehr kräftigen, distal leicht vorgebogenen *Schaft*, der proximal mehr abgerundet, distal dagegen vierkantig ist. Sein gleichmäßig und stark gewölbtes *Caput* (1) ist durch ein deutliches *Collum* (2) abgegrenzt. Der seitlich abgeplattete *Trochanter major* (3) erreicht bestenfalls die Höhe des Gelenkkopfes. Seine rauhe Lateralfäche ist mit wulstigen Erhebungen besetzt, und die *Fossa trochanterica* (178/10) höhlt ihn medial tief aus. Der *Trochanter minor* (9) liegt weit kaudal und hat die Form einer platten Beule. Distal von ihm bieten Rauigkeiten Muskeln Ansatz. An der breiten *Facies aspera* (11) ist das *Labium mediale* oft undeutlich, während das *Labium laterale* sich als schmale Leiste erhebt, die bis zum *Trochanter major* hinaufreicht und hier proximal dem *Trochanter tertius* (4) entspricht. Distal verstreichen beide Labien, so daß die *Facies poplitea* (12) unbesäumt ist. An Stelle der meist ausgebildeten *Tuberositas supracondylaris* (5) findet sich bei älteren Tieren manchmal eine *Fossa supracondylaris*. Die kräftigen *Kondylen* (6, 7) umschließen die schmale und tiefe *Fossa intercondylaris*. *Bandhöcker* und *-gruben* sind auf der rauhen Seitenfläche der Kondylen nicht deutlich abgesetzt. Der tiefen *Fossa extensoria* liegt die flache *Fossa musculi poplitei* benachbart. Die breite *Trochlea ossis femoris* (172/8) ist durch einen scharf berandeten und oft weiter proximal reichenden lateralen und einen breiten, abgerundeten medialen Rollkamm charakterisiert.



Die **Patella** (183). Ihre *Facies cranialis* (3) bildet einen Kamm und zwei Seitenflächen, von denen die mediale Fläche steiler ist. Distal (2) ist die Patella schmäler als an der beulig verdickten *Basis* (1).

Die **Ossa cruris** (191) schließen zwischen sich fast in ihrer ganzen Länge ein weites *Spatium interosseum* (1) ein.

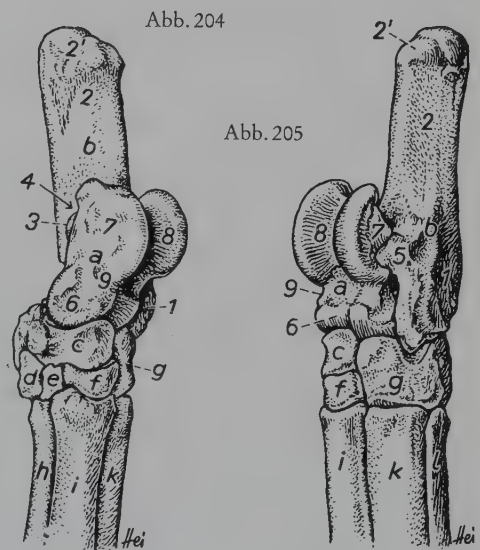
Die **Tibia** (a) ist ein verhältnismäßig starker Röhrenknochen, der nach medial und nach kranial gekrümmt ist. Der in seinem Proximalabschnitt stark nach lateral umgebogene *Margo cranialis* (6) reicht weit nach distal, und ihre *Tuberositas* (5) trägt eine Grube. *Lineae musculares* sind kaudal am Schaft selten erkennbar. Am *Condylus lateralis* (2) markiert sich laterokaudal die *Facies articularis fibularis*. Er ist etwas breiter als der *Condylus medialis* (3). Die *Gelenkflächen der Kondylen* (2', 3') liegen auf gleicher Höhe. An der *Eminentia intercondylaris* (4, 4') überragt das laterale *Tuberculum intercondylare* seinen medialen Partner. Der *Sulcus extensorius* (8) ist tief und eng. Gelenkinnen- und -kamm der *Cochlea* (10) sind sagittal gestellt. An der Bildung der medialen Rinne beteiligt sich der *Malleolus medialis* (9) mit seiner Axialfläche, während seine Medialfläche tief eingedellt ist. Lateral der Cochlea setzt sich die unterschiedlich geformte *Inc. fibularis* ab.

Die **Fibula** (b) ist verhältnismäßig kräftig ausgebildet. Das abgeplattete *Caput* (11) ver wächst verhältnismäßig spät an seinem konkaven Distalrand mit dem Mittelstück. Seine Medialfläche, *Facies articularis capitis*, liegt dem *Condylus lateralis tibiae* kaudolateral an. Das *Mittelstück* trägt kaudal auf seiner Lateralfläche einen weit nach distal reichenden Kamm und ist hierdurch hinten verdickt. Der *Malleolus lateralis* (12) des distalen Endstückes der Fibula stellt eine vierseitige Platte dar und artikuliert medial mit der Tibia und dem Sprungbein sowie distal mit dem Fersenbein durch seine *Facies articulares malleoli*. Der laterale Knöchel trägt zudem einen deutlichen *Sulcus malleolaris* (13).

Abb. 204 und 205. Linkes Tarsalskelett (mit Proximalenden von Ossa metatarsalia) des Schweines. Abb. 204 dorsomediale, Abb. 205 dorsolaterale Ansicht.

a Talus; b Calcaneus; c Os tarsi centrale; d Os tarsale primum; e Os tarsale secundum; f Os tarsale tertium; g Os tarsale quartum; h Os metatarsale secundum; i Os metatarsale tertium; k Os metatarsale quartum; l Os metatarsale quintum

1-2' Calcaneus, 1 sein Basalteil, 2 sein Proximalteil, 2' Tuber calcanei; 3 Sustentaculum tali; 4 Sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi; 5 Proc. coracoideus; 6 Caput tali; 7 Corpus tali; 8 Trochlea tali; 9 Collum tali



Die **Ossa tarsi** (204; 205) sind vollständig (sieben) vorhanden.

Der **Talus** (a) steht derart schräg zur Fußachse, daß sein *Caput* gegenüber der etwas schmaleren *Trochlea* nach medial verschoben ist. Die breiten, sagittal stehenden Kämme der *Trochlea* (8) artikulieren mit der *Cochlea tibiae*. Ihre laterale Seitenfläche besitzt eine Gelenkfläche zur Fibula und die mediale eine solche zum *Malleolus medialis*. Die breite gerundete Gelenkfläche des *Caput* (6) ist zur Verbindung mit dem Tc und dem TIV

unterteilt. Zur Artikulation mit dem Calcaneus sind dem Talus plantar und lateral Gelenkflächen angeschliffen.

Der **Calcaneus** (*b*) ist lang ausgezogen und sein nur mäßig verdicktes *Tuber* (2') durch eine sagittale Furche gekennzeichnet. Am warzenförmigen *Sustentaculum tali* (204/3) ist die überknorpelte Muskelgleitfläche undeutlich zum *Sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi* (4) vertieft. Der Calcaneus artikuliert proximal mit der Fibula, distal mit dem T IV und medial sowie dorsal mit dem Talus.

Auf der ausgehöhlten proximalen Gelenkfläche des **Os tarsi centrale** (204, 205/c) liegt das Sprungbein. Distal gelenkt es mit T I, T II und T III und lateral mit T IV. Seine Plantarfläche ist durch einen nach distal gerichteten Fortsatz gekennzeichnet.

Die vier Knochen der **metatarsalen Reihe** nehmen an Größe in folgender Reihenfolge zu: T II, T I, T III, T IV. Das **Os tarsale primum** (*d*) artikuliert mit T c, T II und Mt II. Das **Os tarsale secundum** (*e*) ist gelenkig verbunden mit T c, seinen Seitenpartnern und mit Mt II sowie Mt III. Das **Os tarsale tertium** (*f*) bildet Gelenke mit T c, seinen Reihennachbarn und Mt III. Das sehr hohe, unregelmäßig geformte **Os tarsale quartum** (*g*) gelenkt proximal mit Talus und Calcaneus, medial mit T c sowie T III und distal mit Mt IV sowie Mt V.

An **Ossa metatarsalia** (23/x) sind wie bei den Metakarpalknochen vier ausgebildet (118; 128). Sie sind etwas stärker als diese, und Mt III und Mt IV besitzen an der Basis plantar einen Fortsatz. Ihre Artikulation mit den Tarsalknochen (197, 204, 205) wurden bereits bei diesen dargelegt.

Das **Os sesamoideum metatarsale** variiert in seiner Form zwischen dreieckig und keilförmig und artikuliert mit der Plantarfläche des hakenartigen Fortsatzes des Mt III bzw. mit dem Mt IV.

Die **Ossa digitorum pedis** (23/y, z, z') gleichen denen der Vorderzehen (118; 128), wobei allerdings die Phalanges proximalis und media am Hinterfuß länger und schmaler sind (siehe S. 86).

## Knochen der Beckengliedmaße der Wiederkäuer

Die **Pelvis** (146; 150; 154; 164; 165; 167; 168) des *Rindes* weist gegenüber der der *kleinen Wiederkäuer* zahlreiche Unterschiede auf und ist für den Geburtsvorgang vor allem bei dem hochgezüchteten Hausrind ungünstig gestaltet.

Beim *Rind* und auch bei den *kleinen Wiederkäuern* (167; 168) sind die **Ossa ilia** (*a*), deren *Facies glutea* dorsolateral gerichtet ist, und die Körper der Sitzbeine (9) fast sagittal und parallel zueinander gestellt. Am Darmbein des *Rindes* ist der *Flügel* (150, 154/4) breit, jedoch kleiner als der des *Pferdes*; die *Darmbeinsäule* (1) ist kurz und gedrungen. Beim *Schaf* und vor allem bei der *Ziege* dagegen ist die Säule verhältnismäßig länger und auch schlanker (167, 168/1). Entsprechend der unterschiedlichen Säulenlänge ist der *Beckeneingang* vom *Rind* über *Schaf* und *Ziege* zunehmend schräger gestellt und höher. Die *Pecten-Vertikale* (165/Pv) trifft infolgedessen beim *Rind* stets auf das Kreuzbein, bei den *kleinen Wiederkäuern* dagegen auf die Schwanzwirbel. Die den Beckeneingang einrahmende *Linea arcuata* (154/16) ist nicht immer deutlich ausgebildet, und das *Tuberculum musculi psoas minoris* (17) liegt an der Medialfläche der Darmbeinsäule. An der *Facies sacropelvina* der Alae trennt ein beim *Rind* besonders deutlicher *Kamm* die laterale *Facies iliaca* (13') von der medialen *Tuberositas iliaca* (13), an deren Grenze zur Säule sich die rauhe *Facies auricularis* (15) absetzt. Auf der *Facies glutea* (146/3) markiert sich nahe dem ventrolateralen Darmbeinrand und parallel zu ihm die

*Linea glutea* (7) beim Rind als schwache Leiste, bei den kleinen Wiederkäuern als abgerundeter Kamm. Die scharf berandete *Crista iliaca* (4) bildet einen konkaven Bogen. Sie geht lateral in das beim Rind ungeteilte und in seiner Mitte verdickte *Tuber coxae* (5) über, von dem bei den kleinen Wiederkäuern eine *Spina alaris* abgegrenzt werden kann (siehe S. 99). Das *Tuber sacrale* (6), bei den kleinen Wiederkäuern zweigeteilt, ist dorsal aufgebogen, von dem der anderen Seite weit entfernt und wird vom 1. Kreuzwirbeldorn überragt. Es ist zum Auffinden der Grenze zwischen Lenden- und Kreuzwirbelsäule bedeutsam (Punktion des Wirbelkanals im Spatium lumbosacrale). Beim Rind mit seiner kurzen Darmbeinsäule ist die *Inc. ischiadica major* (150, 167, 168/16) tief, beim Schaf und vor allem bei der Ziege jedoch entsprechend der längeren Säule flacher.

Der von dem *Os pubis* (b) und dem *Os ischii* (c) gebildete Beckenboden ist beim Rind zur Medianen stärker geneigt und durch eine Quermulde tief ausgehöhlt. Beim Rind stellt die scharfe *Spina ischiadica* (146/8) eine besonders hohe Knochenplatte dar. In der Sitzbeinfuge springt beim Rind ventral die Fugenleiste, *Crista symphysialis* (154/30), vor, und auch bei den kleinen Wiederkäuern steht kranial an dieser Fuge dem *Tuberculum pubicum ventrale* (21) ein langes *Tuberculum pubicum dorsale* gegenüber. Der beim Rind wulstige, bei den kleinen Wiederkäuern scharfberandete Schambeinkamm (154, 167, 168/20) ist an seiner Unterfläche durch eine Rinne (154/27) vertieft, die jedoch nicht die *Inc. acetabuli* erreicht. Die *Eminentia iliopubica* (150, 154, 167, 168/19) imponiert beim Rind als kräftige, rauhe Beule, bei den kleinen Wiederkäuern als Leiste. Der *Arcus ischiadicus* (23) ist vor allem beim Rind tief. Am dreihöckerigen *Tuber ischiadicum* (18) ist der dorsale Höcker nur beim Rind hoch ausgebildet. Der laterale Höcker ist beim Schaf mit 20–30 mm Länge doppelt so lang wie bei der Ziege und überragt nur beim Schaf seitlich stets die Beckenpfanne. Der Rand des *Acetabulum* (158–160) ist beim Rind kranioventral durch einen Einschnitt (3') unterbrochen. Dieser und eine von ihm ausgehende, rauhe Stelle unterteilen die *Facies lunata* (1) in eine größere laterale *Pars major* und eine kleinere mediale *Pars minor*. Bei den kleinen Wiederkäuern ist sie einheitlich. Ihre kaudal gelegene *Inc. acetabuli* (3) ist bei allen drei Wiederkäuerarten eng und manchmal, häufiger wohl beim Schaf, zu einem Foramen geschlossen. Das *For. obturatum* (150, 167, 168/24) ist bei den Wiederkäuern besonders groß und beim Rind im Gegensatz zu den kleinen Wiederkäuern medial scharf berandet.

Das *Os femoris* (173; 179) besitzt einen relativ schlanken Schaft, der beim Rind gestreckt, bei den kleinen Wiederkäuern dagegen, besonders distal, nach kranial gebogen ist. Die Gelenkfläche des stark gewölbten *Caput* (1) ist nach lateral walzenförmig ausgezogen. Es ragt beim Rind weit nach medial; noch deutlicher ist dies beim kleinen Wiederkäuer der Fall, der zudem ein ausgeprägtes *Collum* besitzt. Die flache *Fovea capitis* (179/1') liegt am Scheitel der Gelenkkopfwölbung. Der einheitliche *Trochanter major* (3) überragt als sagittal gestellter Kamm beim Rind das *Caput* weit, bei den kleinen Wiederkäuern aber nur wenig. Er geht medial in die geräumige *Fossa trochanterica* (10) über. Der *Trochanter minor* (9) imponiert als Beule am kaudomedialen Rand des Femur. Ein *Trochanter tertius* (4) findet sich nur bei stark bemuskelten und älteren Rindern. Die leicht angeraute *Facies aspera* (11) wird durch schwache *Labia* begrenzt, und der flachen *Fossa supracondylaris* (5) des Rindes entspricht bei den kleinen Wiederkäuern oft eine *Tuberositas supracondylaris*. Die kräftigen Kondylen (6, 7) werden durch die tiefe und bei den kleinen Wiederkäuern recht breite *Fossa intercondylaris* getrennt. Ihre Seitenflächen tragen in typischer Ausbildung Bandhöcker und Bandgrube. Den *Condylus lateralis* dellen zudem die *Fossa extensoria* sowie die *Fossa musculi poplitei* distal tief ein. Während beim Rind der mediale Rollkamm der *Trochlea ossis femoris* (173/8) viel breiter ist und auch mit seinem beulenförmig verdickten und scharf abgesetzten Proximalende weiter beckenwärts reicht als der laterale, sind beide Kämme bei den kleinen Wiederkäuern gleich stark und enden proximal auf gleicher Höhe. Bei der Ziege stehen die Rollkämme näher



beieinander als beim *Schaf*. Zudem ist eine längliche *Synovialgrube* distal in der Rollfurche charakteristisch für über ein Jahr alte *Ziegen*.

Die *Patella* (184). Ihre *Facies articularis* ist bei den *kleinen Wiederkäuern* um die Querachse gekrümmt, beim *Rind* jedoch durch einen stumpfen Sagittalkamm zweigeteilt. Die *Basis* (1) hat die Form einer dicken, rauhen Leiste und trägt medial die *Fibrocartilago patellae* (4). Die gewölbte *Facies cranialis* (3) ist rau, und die *Spitze*, *Apex* (2), ist an der schlankeren Patella der *kleinen Wiederkäuer* stärker ausgezogen als beim *Rind*.

Die *Ossa cruris* (192; 206) begrenzen das in seiner Ausdehnung vom Grad der Rückbildung der Fibula bestimmte *Spatium interosseum cruris*.



Abb. 206. Linkes Unterschenkelskelett des Rindes (ohne Os malleolare).  
Kranialansicht.

a Tibia; b proximales Fibula-Rudiment

2 Condylus lateralis; 2' seine Gelenkfläche; 3 Condylus medialis, 3' seine Gelenkfläche; 4, 4' Tuberculum intercondylare mediale bzw. laterale der Eminentia intercondylaris; 5 Tuberositas tibiae; 6 Margo cranialis; 7 Rauigkeit zum Ansatz des M. semitendinosus; 8 Sulcus extensorius; 9 Malleolus medialis; 10 Cochlea tibiae; 11 Gelenkflächen für das Os malleolare; 13 Sehnenrinne

Die *Tibia* (a) ist bei *Rind* und *Schaf* leicht nach medial und kaudal gekrümmt, während sie bei der *Ziege* S-förmig gebogen erscheint. Der beim *Rind* stumpfer berandete, nur mäßig lateral abgebogene *Margo cranialis* (6) trägt zum Unterschied gegenüber dem *Pferd* proximal die bandgrubenfreie *Tuberositas* (5); ihr ist lateral der schmale und flache *Sulcus extensorius* (8) benachbart. Der *Condylus lateralis* (2), mit dem das *Caput fibulae* (192/11) verwachsen ist, springt seitlich stärker vor als der *Condylus medialis* (206/3). Die Gelenkflächen der beiden Kondylen (192, 206/2', 3') liegen meistens auf gleicher Höhe. An der *Eminentia intercondylaris* (4, 4') erhebt sich beim *Rind* das mediale *Tuberculum intercondylare* höher als das laterale; bei den *kleinen Wiederkäuern* sind beide gleich hoch. Die tiefen *Areae intercondylares* sind typisch angeordnet, und die *Inc. poplitea* ist äußerst flach. Die *Muskelleisten* auf der Kaudalfläche des Schaftes sind individuell sehr unterschiedlich ausgebildet, oft nur angedeutet. Die Gelenkrinnen der *Cochlea* (10) stehen sagittal, und der Lateralfläche der Cochlea sind zwei für das *Os malleolare* (192/12') bestimmte, distal gerichtete *Gelenkflächen* (192/10'; 206/11) angeschliffen. Beim *Rind* findet sich zudem lateral am distalen Schaftende eine tiefe *Sehnenrinne* (13). Der *Malleolus medialis* (9) ragt mit einem spitzen Fortsatz fußwärts vor, und seine Axialfläche ergänzt die Gelenkflächen der Cochlea zur Artikulation mit dem Sprungbein.

Der Rückbildungsgrad der *Fibula* (b) ist bei den *Wiederkäuerarten* und auch individuell sehr unterschiedlich. Ihr *Mittelstück* wird gewöhnlich durch ein *Lig. fibulare* ersetzt. Beim *Rind* jedoch sind oft vor allem proximale Teile des Bandes verknöchert, während dies bei den *kleinen Wiederkäuern* selten der Fall ist. Die Rückbildungsunterschiede bedingen die bereits dargestellte, verschiedene Ausbildung des *Spatium interosseum cruris*. Das *Caput* (192/11) findet sich lediglich als Rudiment mit distal gerichtetem Fortsatz lateral am *Condylus lateralis tibiae*, mit dem es verwachsen ist. Das distale Endstück ist als abgeplattetes *Knöchelbein*, *Os malleolare* (12'), selbständig geblieben. Es artikuliert proximal mit der Tibia, medial mit dem Sprungbein und distal mit dem Fersenbein. Seinen Proximalrand kennzeichnen drei schienbeinwärts gerichtete Fortsätze. Der kraniale und der kaudale Fortsatz sind stumpf, der mittlere ist spitz.

Die *Ossa tarsi* (207–209) sind infolge der Verschmelzung von Tc und TIV zum Os centroquartale und des TII mit dem TIII auf fünf reduziert.

Am *Talus* (a) stehen die Rollkämme seiner *Trochlea* (8), die mit der *Cochlea tibiae* artikuliert, sagittal; ihre Rollfurche endet dorsal in einer Grube, in die der Kamm der *Cochlea tibiae* bei der Beugung des Gelenks eingreift. Der mediale Rollkamm gelenkt medial mit dem *Malleolus medialis* und der laterale lateral mit dem *Os malleolare*. Auch das sehr kräftige *Caput* (6) besitzt zur Artikulation mit dem Os centroquartale eine Gelenkrolle, *Trochlea tali distalis*. Die Rollen des Talus beteiligen sich beide an der Beuge- und Streckbewegung des Tarsalgelenks. Seiner Verbindung mit dem *Calcaneus* dienen lateral zwei kleine und plantar eine große Gelenkfläche. Die Seitenflächen des Sprungbeins besitzen Unebenheiten für den Ansatz von Bändern.

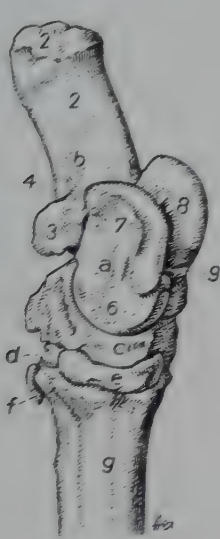


Abb. 207

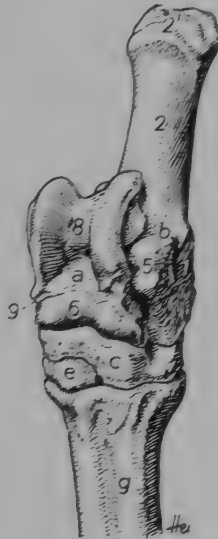


Abb. 208



Abb. 209

Abb. 207–209. Linkes Tarsalskelett (mit Proximalende des Os metatarsale III et IV) des Rindes. Abb. 207 mediodorsale, Abb. 208 dorsolaterale, Abb. 209 medioplantare Ansicht.

a Talus; b Calcaneus; c Os centroquartale; d Os tarsale primum; e Os tarsale secundum et tertium; f Os sesamoideum metatarsale; g Os metatarsale tertium et quartum (Hauptmittelfußknochen)

1–2' Calcaneus: 1 sein Basalteil, 2 sein Proximalteil, 2' Tuber calcanei; 3 Sustentaculum tali; 4 Sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi; 5 Proc. coracoideus; 6 Caput tali mit Trochlea tali proximalis; 7 Corpus tali; 8 Trochlea tali distalis; 9 Collum tali

Der *Calcaneus* (b) ist lang ausgezogen und schlank. Das *Tuber calcanei* (2') trägt einen querstehenden Kamm, ist dorsal angerauht und nach plantar zu einer flachen und überknorpelten Rinne vertieft. Das gedrungene *Sustentaculum tali* (207, 209/3) ist beim Rind stärker als bei den kleinen Wiederkäuern plantar zum *Sulcus tendinis musculi flexoris digitalis lateralis* (4) vertieft. Der *Proc. coracoideus* (208/5) ist sehr kurz und breit. Der Basis des Körpers ist dorsoproximal eine Gelenkfläche für das *Os malleolare* angeschliffen. Die Artikulation mit dem Talus erfolgt durch zwei kleine Gelenkflächen medial an der Basis und durch eine große dorsal am *Sustentaculum tali*. Distal gelenkt das Fersenbein mit Tc + IV.

Das *Os centroquartale* (207–209/c) ist aus der Verschmelzung von Tc und TIV hervorgegangen und hat so die Breite des gesamten Tarsus. Sein lateraler TIV-Anteil ragt um die Höhe vom TII + III nach distal, und sein medialer Tc-Anteil ist medioplantar hakenförmig nach

proximal ausgezogen. Seine plantare Fläche ist durch Unebenheiten gekennzeichnet. Es hat gelenkige Verbindung proximal mit Talus und Calcaneus, distal mit Mt IV sowie T II + III, mit dem es auch medial artikuliert.

**Die Knochen der metatarsalen Reihe.** Das T I und das T II + III liegen medial im Tarsus, in jenem zwischen dem T c + IV und Mt III freien Raum. Der kleinste Tarsalknochen, das *O s tarsale primum* (207, 209/d), — beim *Rind* etwa haselnußgroß und unregelmäßig geformt — bildet Gelenke mit T c + IV, T II + III und Mt III. Medial ist ihm manchmal ein Sesambein angelagert. Das breite und platte *O s tarsale secundum et tertium* (207+209/e) artikuliert mit T I, T c + IV und Mt III.

Von den *Ossa metatarsalia* (24–26/x) sind zwei ausgebildet. Mt III und Mt IV verschmelzen wie beim Metakarpus (119; 129) miteinander zum Hauptmittelfußknochen. Zudem ist — im Unterschied zum Metakarpus — ein manchmal auch fehlendes scheinbares Mt II ausgebildet, das als rundlich-flacher kleiner Knochen mit der Basis des Mt III artikuliert, sich nicht mit den Tarsalknochen verbindet und in Wirklichkeit ein Sesambein, *O s sesamoideum metatarsale*, darstellt. Der Hauptmittelfußknochen der Beckengliedmaße (131) besitzt einen Querschnitt von nahezu quadratischer Form, während er an der Schultergliedmaße queroval ist (130). An der *Facies articularis tarsea* weist der Mt III-Anteil des Hauptmittelfußknochens Gelenkflächen zum T I und T II + III und der Mt IV-Anteil eine solche zum T IV-Abschnitt des *O s centroquartale* auf. Sein Distalende trägt zur Gelenkung mit den Fesselbeinen zwei durch die *Inc. intertrochlearis* voneinander getrennte *Gelenkwalzen*, die beide durch einen sagittalen Kamm zweigeteilt sind.

Die *Ossa digitorum pedis* (24–26/y, z, z') entsprechen im wesentlichen denen des Vorderfußes (siehe S. 89 ff.). Die *Phalanges proximalis* und *media* sind etwas kürzer als an den Vorderzehen (119; 129; 133; 134).

## Knochen der Beckengliedmaße des Pferdes

Die *Pelvis* (147; 151; 155; 162; 163) wird nach kaudal schmaler infolge kaudaler Konvergenz der Darmbeine (151/a), der Pfannenkämme (15) und der Corpora der Sitzbeine (3, 9). Da jedoch der horizontal gelagerte *Beckenboden* fast eben ist und die Pfannenkämme niedrig sind, wird der Geburtsweg, in den ein weiter Beckeneingang führt, nach kaudal nicht merklich verengt. Bei der Stute ist das Becken geräumiger als beim Hengst (162; 163).

Das *O s ilium* (147/a) ist durch die breite, dreiseitige *Ala* (3) — mit schwach konkaver, scharf berandeter *Crista iliaca* (4) — und durch das lange, dreiseitige *Corpus* (2) gekennzeichnet. Auf der konkaven und dorsal gerichteten *Facies glutaee* (3) markiert sich medial ihrer Mitte nur eine wenig hervortretende *Linea glutaee* (7). Die *Facies sacropelvina* (155) ist beckenwärts vorgewölbt; ihre glatte *Facies iliaca* (13') liegt ventrolateral und die rauhe dreiseitige *Tuberositas iliaca* (13) — mit der wenig profilierten *Facies auricularis* (15) — dorsomedial. Das ungeteilte, mäßig verdickte *Tuber sacrale* (151/12) ist dorsal aufgebogen und von dem der anderen Seite 20–30 mm entfernt. Es schließt mit diesem die kraniale Hälfte des niedrigeren 1. Kreuzbeindorns ein. Hier liegt — durch die Kreuzhöcker lokalisierbar — die Stelle zwischen letztem Lendenwirbel und Kreuzbein, das *Spatium lumbosacrale*, durch das der Wirbelkanal zu Injektionen bzw. Punktionen erreicht werden kann. Das schräg ventrolateral abfallende, kammförmige *Tuber coxae* (11) ist an seinen Enden aufgetrieben. Auf der sehr unterschiedlich geformten *Linea arcuata* (155/16) erhebt sich als längliche Beule das *Tuberculum musculi psoas minoris* (17). Proximal von diesem dienen *Querrinnen* (28) der Aufnahme von Blutgefäßen, und distal kennzeichnen jederseits *Gruben* (25) an der Darmbeinsäule den Ursprung der Sehnen des *M. rectus femoris*.



Am **Os pubis** (*b*) ist der geschlechtsspezifisch unterschiedlich geformte *Pecten* (20) an seiner Unterfläche durch eine *Bandrinne*, *Sulcus ligamenti accessorii ossis femoris* (27), die zur *Inc. acetabuli* hinzieht, vertieft. Lateral von ihm markiert sich die abgerundete *Eminentia iliopubica* (19), ventral am Pfannenast das *Tuberculum pubicum ventrale* (21) sowie dorsal beim Hengst ein *Tuberculum pubicum dorsale*.

Das **Os ischii** (*c*) hat ein kammförmiges *Tuber ischiadicum* (18), dessen medialer Winkel verdickt ist und das lateral in den *Sitzbeinkamm*, *Pecten ossis ischii* (26), übergeht. Der *Arcus ischiadicus* (23) ist gewulstet und flachbogig. An ihm ist beim Hengst jederseits paramedian eine rauhe Beule für den Ursprung der Peniswurzeln vorhanden. Am *Acetabulum* (161) ist die *Facies lunata* (1) gleichmäßig breit; sie überragt die medial gelegene, breite *Inc. acetabuli* (3), ohne sie einzuengen.

Das **Os femoris** (174; 180) imponiert beim *Pferd* als besonders kräftiger Röhrenknochen, der proximal stärker als distal durch Fortsätze verbreitert ist. Der flach gewölbte *Gelenkkopf* (1) ragt nur wenig nach medial vor; es fehlt ein deutliches *Collum* (174/2). Die tiefe *Fovea capitis* (180/1') endet proximal spitz. Der mächtige *Trochanter major* (174/3) wird durch die *Inc. trochanterica* unterteilt in die niedrige, gelenkkopfhohle *Pars cranialis* (3') und die das Caput proximal weit überragende *Pars caudalis* (3''). Distal am *Trochanter major* erheben sich kranial bzw. kaudal die *Linea* bzw. *Crista intertrochanterica*; die *Pars caudalis* ist medial in der *Fossa trochanterica* (180/10) tief ausgehöhlt. Der kammförmige *Trochanter minor* (9) springt nach medial weit vor. Sein Ursprung reicht bis auf den geraden *Schaft* hinab, auf dem sich zudem lateral der allein beim *Pferd* besonders kräftige, platte *Trochanter tertius* (4) erhebt. Kaudal von diesem markiert sich die nur beim *Pferd* vorkommende *Bizepsnarbe*, *Tuberositas musculi bicipitis* (rechts von 4). Die deutliche *Facies aspera* (11) wird von kräftigen *Labia* (13, 13') begrenzt; eine tiefe *Fossa supracondylaris* (5) ist wiederum für das *Pferd* charakteristisch. Der *Condylus medialis* (7) ist stärker als der *Condylus lateralis* (6), der durch die tiefe *Fossa extensoria* (174/11) und die flache, rauhe *Fossa musculi poplitei* (12) ausgezeichnet ist. An den Seitenflächen der Gelenkknorren sind deutlich *Bandhöcker* (180/14) und hinter diesen *Bandgruben* (15) ausgebildet. An der *Trochlea ossis femoris* (174/8) ist der mediale ihrer beiden Rollkämme der stärkere; er ragt auch weiter proximal, ist hier beulig verdickt und schroff abgesetzt mit dem *Tuberculum trochleae ossis femoris* (174/unterh. 8'; 180/8; 188). Oberhalb der flachen Rollfurche ist der Femur zur *Fossa suprapatellaris* (8') eingedellt.

Die **Patella** (185; 186) ist sehr kräftig. Ihre *Facies articularis* (186/5) wird durch einen Sagittalkamm geteilt. Die *Basis* (1) stellt eine angerauhte, dreieckige Fläche dar, und die gewölbte *Facies cranialis* (185/3) trägt zahlreiche Unebenheiten. Am medialen Winkel der Knie Scheibe, dem *Proc. cartilagineus*, setzt die *Fibrocartilago parapatellaris* (4) an.

Von den **Ossa cruris** (188; 193; 194; 210; 211) ist die Fibula stark reduziert; ihrer Länge entspricht auch die des *Spatium interosseum* (193/1).

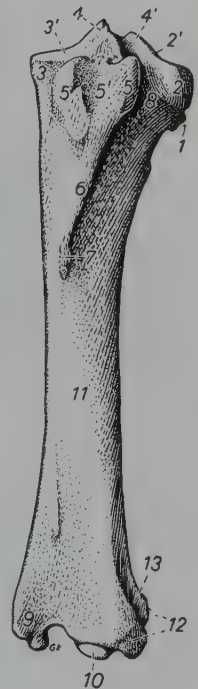


Abb.210. Linke Tibia des Pferdes. Kranialansicht.

1 *Facies articularis fibularis*; 2 *Condylus lateralis*, 2' sein Teil der *Facies articularis proximalis*; 3 *Condylus medialis*, 3' sein Anteil der *Facies articularis proximalis*; 4, 4' *Tuberculum intercondylare mediale* bzw. *laterale* der *Eminentia intercondylaris*; 5, 5' *Tuberositas tibiae*, 5' *Sulcus tuberositatis tibiae*; 6 *Margo cranialis*; 7 *Rauhigkeit zum Ansatz des M. semitendinosus*; 8 *Sulcus extensorius*; 9 *Malleolus medialis*; 10 *Cochlea tibiae*; 11 *Corpus tibiae*; 12 *Malleolus lateralis*; 13 *Sulcus malleolaris*

Die **Tibia** (193/a; 194; 210) ist ein kräftiger Röhrenknochen. Ihr Proximalteil ist durch den nach lateral über den weiten und tiefen *Sulcus extensorius* (193, 210/8) abgebogenen *Margo cranialis* (6) im Querschnitt dreikantig, ihr Distalteil dagegen queroval geformt. Die breite *Tuberositas* (5) ist durch eine *Bandgrube*, *Sulcus tuberositatis tibiae* (5'), eingedellt. Die Gelenkfläche des *lateralen Kondylus* (2') steht höher als die des *medialen* (3'); das laterale *Tuberculum intercondylare* der mächtigen *Eminentia intercondylaris* (4, 4') ist niedriger als das mediale. Die *Areae intercondylares* (188/6, 7, 8) und die *Inc. poplitea* (188/3; 194/7) sind tief und typisch ausgebildet; am lateralen Kondylus markiert sich die distal orientierte *Facies articularis fibularis* (194/1). Die Kaudalfläche kennzeichnen zahlreiche, kräftige Muskelleisten (10), unter denen die *Linea musculi poplitei* (10') besonders hervortritt. An der *Cochlea* (193/10; 211) sind die Gelenkrinnen (211/4) und der die Rinnen der Gelenkfläche trennende Kamm (5) schräg nach vorn und lateral gerichtet. Der *Malleolus medialis* (210/9) springt als abgerundete, einheitliche Beule medial vor, während der weniger vorragende *Malleolus lateralis* (12) durch den *Sulcus malleolaris* (13) in einen kranialen und einen kaudalen Höcker geteilt ist. Die Axialflächen beider Knöchel ergänzen die Gelenkflächen der *Cochlea* (211) für das Gelenk mit dem Sprungbein.

Die **Fibula** (193/b) ist, wie bereits erwähnt, stark rudimentär. Das *Caput* (11) hat die Form einer ovalen Platte, die sich mit ihrer Medialfläche, der *Facies articularis capitis*, dem *Condylus lateralis tibiae* anlegt. Das von ihr distal ziehende *Mittelstück* reicht dornartig zugespitzt nur bis in die Mitte des Unterschenkels. Ihr *Distalende* hat die Verbindung zum Mittelstück verloren und ist mit der *Tibia* als deren *Malleolus lateralis* (12) verschmolzen.

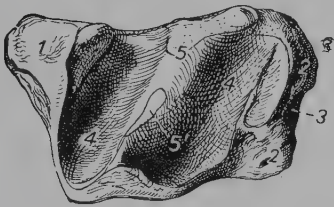


Abb. 211. Distales Endstück der linken Tibia des Pferdes. Ansicht von distal (nach ZIETZSCHMANN, unveröffentlicht).

1 Malleolus medialis; 2, 2 Malleolus lateralis; 3 Sulcus malleolaris; 4, 4 Gelenkrinnen; 5 Gelenkkamm, 5' Fossa synovialis der Cochlea tibiae

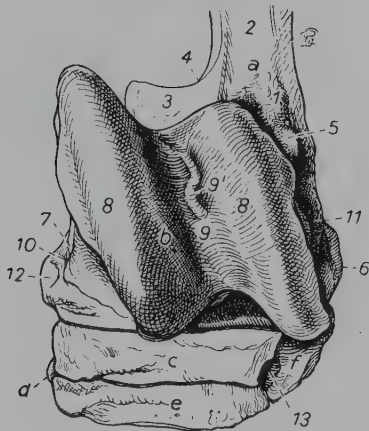


Abb. 212. Linkes Tarsalskelett des Pferdes. Ansicht von dorsal und etwas von proximal (nach ZIETZSCHMANN, unveröffentlicht).

a Calcaneus; b Talus; c Os tarsi centrale; d Os tarsale primum et secundum; e Os tarsale tertium; f Os tarsale quartum

1, 2 Calcaneus, 1 sein Basalteil, 2 sein Proximalteil; 3 Sustentaculum tali; 4 Sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi; 5 Proc. coracoideus; 6 Bandhöcker des Calcaneus; 7 Corpus tali; 8, 8 Kämme, 9 Rollfurchen, 9' Fossa synovialis der Trochlea tali; 10 mediale, 11 laterale Bandgrube des Talus; 12 Tuberculum tali (Bandhöcker); 13 Canalis tarsi

An **Ossa tarsi** (212–215) sind infolge der meistens stattfindenden Verschmelzung von TI und T II in der Regel sechs, seltener sieben ausgebildet.

Der **Talus** (212/b; 215/a) ist durch die besonders weit nach distal reichenden, mächtigen Rollkämme seiner *Trochlea* (8), die zudem distal schräg nach lateral gerichtet sind, charakterisiert. Das *Caput* trägt nur eine sehr schwach gewölbte Gelenkfläche, *Facies articularis navicularis*. Infolgedessen gestattet beim *Pferd* nur das Tarsokruralgelenk Beugung und

Streckung des Tarsalgelenks. Auf beiden Seitenflächen des Talus finden sich plantar *Bandgruben* (212/10, 11), und die mediale Fläche trägt zudem distal einen *Bandhöcker*, *Tuberculum tali* (12). Der Talus artikuliert proximal und dorsal mit der Cochlea tibiae, distal dem T c und plantar mit dem Calcaneus über vier Gelenkflächen, zwischen denen der *Sulcus tali* liegt.

Der *Calcaneus* (213–215/b) besitzt an seinem stark aufgetriebenen *Tuber calcanei* (2') eine Querrinne. Das mächtige *Sustentaculum tali* (3) trägt einen breiten *Sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi* (4), und der *Proc. coracoideus* (214/5) ragt dorsal als spitzer Haken vor. Vier dorsal gelegene Gelenkflächen, die den *Sulcus calcanei* einrahmen, artikulieren mit dem Talus. Zu dem von dem *Sulcus calcanei* und dem *Sulcus tali* gebildeten *Sinus tarsi* bildet der durch Vertiefungen lateral am T c und T III geformte *Canalis tarsi* (212/13) den Zugang. Distal gelenkt das Fersenbein mit T IV.

Das platte *Os tarsi centrale* (212–215/c), dessen plantare Fläche zwei Höcker trägt, artikuliert proximal mittels einer schwach ausgehöhlten Gelenkfläche mit dem Talus. Distal verbindet es sich durch zwei Gelenkflächen mit T III sowie über eine kleine mit T I + II und lateral durch zwei kleine Flächen mit T IV.

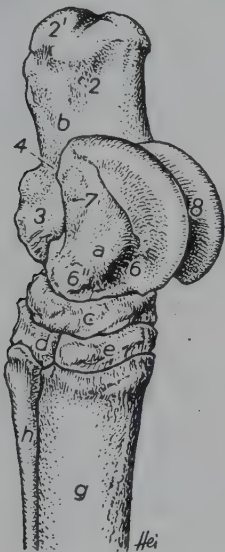


Abb. 213

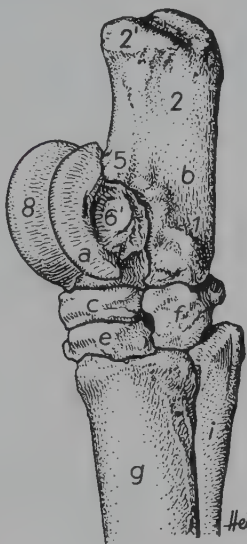


Abb. 214

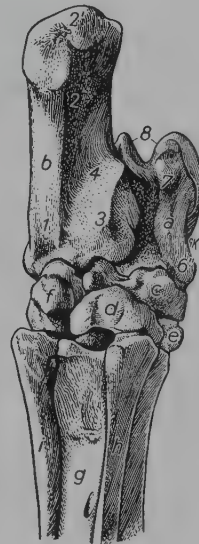


Abb. 215

Abb. 213–215. Linkes Tarsalskelett (mit Proximalenden von Ossa metatarsalia) des Pferdes. Abb. 213 mediodorsale, Abb. 214 dorsolaterale, Abb. 215 medioplantare Ansicht.

a Talus; b Calcaneus; c Os tarsi centrale; d Os tarsale primum et secundum; e Os tarsale tertium; f Os tarsale quartum; g Os metatarsale tertium (Hauptmittelfußknochen); h Os metatarsale secundum (mediales Griffelbein); i Os metatarsale quartum (laterales Griffelbein)

1–2' Calcaneus, 1 sein Basalteil, 2 sein Proximalteil, 2' Tuber calcanei; 3 Sustentaculum tali; 4 Sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi; 5 Proc. coracoideus; 6 mediale, 6' laterale Bandgrube; 6'' Tuberculum tali (Bandhöcker); 7 Corpus tali; 8 Trochlea tali

In der **metatarsalen Reihe** finden sich meistens drei Knochen, da T I und T II oft miteinander verschmolzen sind, selten vier Knochen, wobei dann das größere T I plantar liegt. Am vereinigten Os tarsale primum et secundum (213, 215/d) kennzeichnet eine Furche die beiden Anteile. Es artikuliert proximal mit T c, dorsolateral mit T III und distal mit Mt II sowie auch kleinflächig mit Mt III. Das in Form und Größe dem T c ähnliche Os tarsale tertium (213–215/e) entläßt plantar einen Fortsatz mit unebenen Seitenflächen. Sowohl die proximale Gelenkfläche zum T c wie die distale zum Mt III sind unterteilt in eine



breite dorsale Facette und eine schmale plantare, die an der proximalen Fläche fast sagittal, an der distalen dagegen quer steht. Seine Reihenpartner, TI + II und TIV, sind ihm von plantar gelenkig angefügt. Auf der freien Außenfläche des hohen *Os tarsale quartum* (214/f) erheben sich zwei Bandhöcker, ein schwächerer dorsaler und ein stärkerer plantarer. Die proximale Gelenkfläche stützt das Fersenbein und geringgradig auch das Sprungbein; die distale liegt auf Mt III sowie Mt IV, und die beiden medialen dienen der Verbindung mit Tc und T III.

Die drei *Ossa metatarsalia* (27/x) verhalten sich im wesentlichen wie die Metakarpalknochen (120; 136; 140). Der Hauptmittelfußknochen, Mt III, ist jedoch um ein Fünftel länger als Mc III und besitzt einen fast kreisrunden Querschnitt (138), während der des Mc III queroval ist (137). Zudem ist die Kompakta des Mt III an seiner *Facies dorsalis* durch die größere Belastung infolge seiner Schrägstellung stärker verdickt. Die *Mittelfußbeule* markiert sich als breiter Kamm. Eine *Gefäßrinne*, die vom Can. tarsi aus lateral am Röhrebein dem Mt IV entlang verläuft, nimmt die dorsale Hintermittelfußarterie auf. Der Art der Artikulation mit den Tarsalknochen entspricht die Gliederung der fast ebenen *Facies articularis tarsea*. In deren Mitte artikuliert T III mit einer großen halbmondförmigen dorsalen und einer kleinen plantaren Gelenkfläche. Lateral liegt auf einer kleinen Fläche das T IV und medial auf einer sehr kleinen das TI + II. Die Nebenmittelfußknochen, Griffelbeine, Mt II und Mt IV, sind länger als die des Vorderfußes und verschmelzen später als jene mit dem Hauptmittelfußknochen. Das etwas stärkere laterale Griffelbein stützt T IV, das mediale TI + II.

Die *Ossa digitorum pedis* (27/y-y'', z) stimmen in ihrer Gestalt mit denen der Vorderzehe (120; 136; 141; 142) nahezu überein (siehe S. 95 ff.). Am Hufbein der Hinterzehe ist die *Wandfläche* vor allem medial steiler, die *Sohlenfläche* etwas stärker ausgehöhlt und hat nicht wie an der Vorderzehe eine runde, sondern eine mehr längsovale Form.

## Kopfskelett

### Vergleichende Betrachtung des Schädels

#### Allgemeines

Das Kopfskelett, der Schädel, bildet die knöcherne Grundlage des Kopfes. Der Schädel beherbergt das Gehirn, die höheren Sinnesorgane und Teile des Atmungs- und Verdauungsapparates in seinem Bereich sowie deren Hilfsorgane. Außerdem bietet er der Gesichts- und Kaumuskulatur Ursprung und Ansatz.

Die Knochen des Kopfes sind nach der früher oder später erfolgenden Verknöcherung ihrer Nähte starr miteinander zum *Oberschädel*\*) verbunden, und diesem sind der *Unterkiefer* und das *Zungenbein* beweglich angelagert (216; 217). Die Knochen des Schädels bilden zwei Kapseln: kaudal die *Hirnkapsel*, die in ihrem Hohlraum, der Schädelhöhle, das Gehirn beherbergt, und rostral die *Nasenkapsel*, die die Nasenhöhlen umschließt. Der Boden der Nasenkapsel stellt mit seiner Unterfläche gleichzeitig das knöcherne Dach für die Mundhöhle dar, deren unvollständige knöcherne Seiten- und Bodenbegrenzung der Unterkiefer und das Zungenbein liefern. Den Anteil des Schädels, der die Hirnkapsel formt, bezeichnet

\*) Im folgenden wird der zweifellos genauer differenzierende *Oberschädel* durch den allgemein üblichen Begriff Schädel, für den es ebenfalls keinen Terminus technicus gibt, ersetzt.

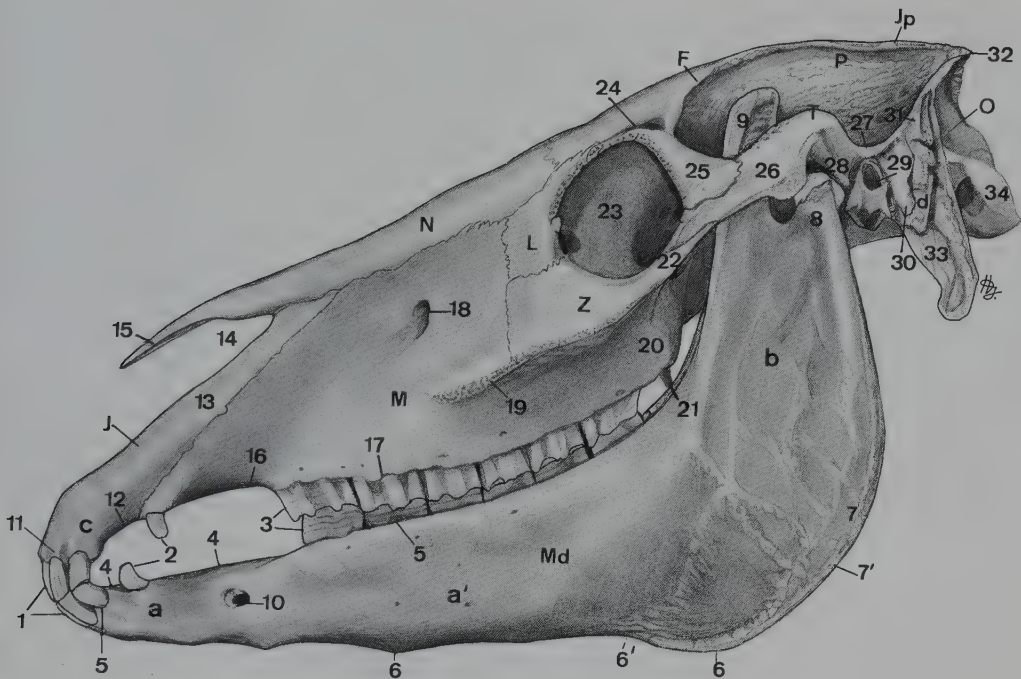


Abb.216. Schädel des Pferdes. Linke Ansicht

*F* Os frontale; *J* Os incisivum; *Ip* Os interparietale; *L* Os lacrimale; *M* Maxilla; *Md* Mandibula; *N* Os nasale; *O* Os occipitale; *P* Os parietale; *T* Os temporale; *Z* Os zygomaticum

*a* Pars incisiva; *a'* Pars molaris des Corpus mandibulae; *b* Ramus mandibulae; *c* Corpus des Inzisivum; *d* Petrosium des Temporale

1 Schneidezähne; 2 Hakenzähne; 3 Backenzähne; 4, 4 Margo intervalveolaris und 5, 5 Margo alveolaris der Mandibula; 6, 6 Margo ventralis; 6' Inc. vasorum facialis; 7 Tuberositas muscoli sternomandibularis; 7' Angulus mandibulae; 8 Proc. condylaris; 9 Proc. coronoideus; 10 For. mentale; 11 Proc. alveolaris des Incisivum; 12 Margo intervalveolaris des Inzisivum; 13 Proc. nasalis des Inzisivum; 14 Inc. nasoincisiva; 15 Proc. rostralis des Nasale; 16 Margo intervalveolaris und 17 Margo alveolaris der Maxilla; 18 For. infraorbitale; 19 Crista facialis; 20 Tuber maxillae; 21 Hamulus des Pterygoid; 22 Proc. temporalis des Zygomaticum; 23 Orbita; 24 For. supraorbitale; 25 Proc. zygomaticus des Frontale; 26 Proc. zygomaticus des Temporale; 27 Crista supramastoidea; 28 Proc. retroarticularis; 29 Meatus acusticus externus; 30 Proc. retrotympanicus; 31 Proc. occipitalis des Temporale; 32 Crista nuchae; 33 Proc. paracondylaris; 34 Condylus occipitalis

man als Hirnschädel, Cranium, Neurocranium, während Nasenkapsel mit Unterkiefer und Zungenbein den Gesichtsschädel, Facies, Viscerocranium (Splanchnocranium), bilden.

Die im Kopf befindlichen Sinnesorgane sind mit Ausnahme des Geschmacksorganes in besondere Knochenhöhlen eingebaut: das Hör- und Gleichgewichtsorgan in das Felsenbein (235); das Sehorgan in die knöcherne Augenhöhle, *Orbita* (216/23), an deren Bildung sich sowohl Hirnschädelknochen, *Ossa cranii*, als auch Gesichtsschädelknochen, *Ossa faciei*, beteiligen; das Riechorgan in den Nasengrund, den kaudalen Abschnitt der Nasenhöhle, an dessen Gestaltung vor allem das Siebbein beteiligt ist. Im Gegensatz zu diesen Organen ist das Geschmacksorgan an verschiedenen Stellen der Mundhöhle untergebracht.

Die **Gestalt des Schädels** (219–225) weist bei den verschiedenen *Haussäugetieren*, wie bei den Säugern, einschließlich des *Menschen*, allgemein, weitgehende Artunterschiede auf. Der Gesichtsschädel ist bei den *Haussäugetieren* im allgemeinen mächtiger als der Hirnschädel; beim *Menschen* jedoch tritt er gegenüber dem Hirnschädel an Größe in den Hintergrund.

Dieser Größenunterschied zugunsten des Gesichtsschädels besteht vor allem bei den pflanzenfressenden *Haussäugetieren* (*Pferd* und *Wiederkäuer*) und beim *Schwein*, dagegen nicht so sehr beim *Hund*. Die *Katze* und einige kurzgesichtige Hunderassen nehmen unter den *Haussäugetieren* insofern eine Sonderstellung ein, als bei ihnen der Hirnschädel relativ größer ist. Auf die Ausbildung des Hirnschädels übt das schon frühzeitig entwickelte Gehirn einen die Proportionen bestimmenden Einfluß aus. Beim *Rind* und *Schwein* erfährt der Hirnschädel weiterhin durch die nach der Geburt stattfindende Entwicklung der Stirnhöhle innerhalb seiner Knochen eine besondere Ausgestaltung, zu der bei den *Wiederkäuern* das Auswachsen der Hornfortsätze noch beitragen kann. Außerdem wirkt der Kauapparat formgebend auf den gesamten Schädel. Endlich unterscheiden die beiden Anteile des Schädels sich bei *Haussäugetieren* und *Mensch* auch durch ihre Lage zueinander. Der Gesichtsschädel liegt nämlich bei den *Haussäugetieren* vor und nicht wie beim *Menschen* unter dem Hirnschädel. Durch die Verlängerung des Gesichtsschädels und seine damit verbundene Vorlagerung entstehen insbesondere bei den pflanzenfressenden *Haussäugetieren* große Ansatzflächen für die Kau-muskeln und Unterbringungsmöglichkeiten für das Gebiß. Dieser unterschiedlichen Lage der beiden Schädelanteile zueinander entsprechend hat der Schädel bei den *Haussäugetieren* die Form einer Pyramide, deren Basis kaudal und deren Spitze nach vorn gerichtet ist.

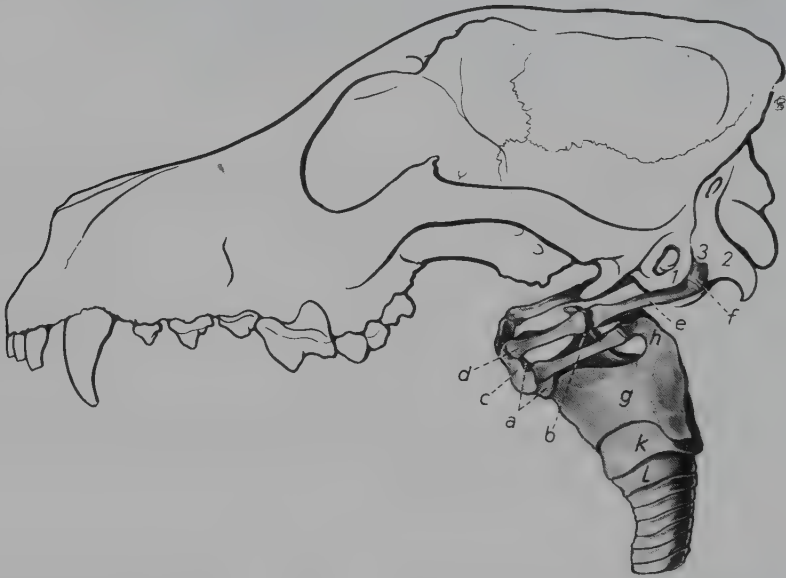


Abb. 217. Lage des Zungenbeins zu Schädel und Kehlkopf bei einem Schäferhund. Linke Ansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a* Corpus, Basihyoideum; *b* Kehlkopfhorn, Thyreohyoideum (Cornu majus); *c* Zungenhorn, Ceratohyoideum (Cornu minus); *d* distaler Zungenbeinast, Epihyoideum; *e* mittlerer Zungenbeinast, Stylohyoideum; *f* proximaler Zungenbeinast, Tympanohyoideum

Am Kehlkopf: *g* Schildknorpel, *h* sein Cornu rostrale; *i* Kehldeckel, *k* Ringknorpel; *l* erster Luftröhrenring

Am Schädel: *1* Bulla tympanica; *2* Proc. paracondylaris des Hinterhauptsbeins; *3* Proc. mastoideus des Petrosium

Die Knochen des Kopfes sind im allgemeinen platt (258–261) und bestehen zumeist aus je einer kompakten *Lamina externa* und *interna* und der zwischen diesen gelegenen spongiösen Mittelschicht, der *Diploë*. Durch Einwachsen von Nasenschleimhaut-Buchten zwischen die Platten (4, 4') bestimmter Kopfknochen kann deren *Diploë* verdrängt werden; dann enthalten diese Knochen mit Schleimhaut ausgekleidete, lufterfüllte (pneumatisierte)



Räume, die *Nebenhöhlen der Nase, Sinus paranasales* (5). Durch Schwund der Diploë können Lamina externa und interna zu einer kompakten Knochenplatte verschmelzen, während der Felsenteil des Schläfenbeins schon in der Anlage diploë-frei ist.

### Herkunft des Kopfskelettes

(216; 218)

In der Ontogenese des Kopfskelettes unterscheidet man das als Hülle für das Gehirn bestimmte *Neurocranium* und das *Viscerocranium* oder *Splanchnocranium*, das bei den niederen Wirbeltieren einen die Kiemen (Branchien) stützenden Spangenapparat darstellt.

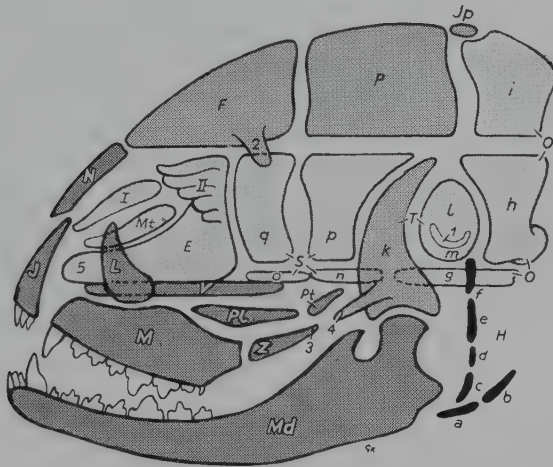


Abb. 218. Schema der Anordnung und Herkunft der Kopfknochen beim Säugetier (nach MARTIN, 1912, umgezeichnet).

Hellgrau: Primordialknochen; mittelgrau: Deckknochen des Neurocranium; dunkelgrau: Deckknochen des Splanchnocranium; schwarz: Anteile des Zungenbeins

E Os ethmoidale; F Os frontale; H Os hyoideum; J Os incisivum; Ip Os interparietale; L Os lacrimale; M Maxilla; Md Mandibula; Mt Os conchae nasalis ventralis; N Os nasale; O Os occipitale; P Os parietale; Pl Os palatinum; Pt Os pterygoideum; S Os sphenoidale; T Os temporale; Z Os zygomaticum

a-f Teile des Hyoideum: a Basihyoid, b Thyreohyoid, c Keratohyoid, d Epihyoid, e Stylohyoid, f Tympanohyoid; g-i Teile des Okzipitale: g Pars basilaris, h Pars lateralis, i Squama occipitalis; k-m Teile des Temporale: k Pars squamosa, l, m Pars petrosa; n-q Teile des Sphenoid: n, o Corpus des Basis- bzw. Praesphenoid, p Ala ossis basisphenoidalis, q Ala ossis praesphenoidalis

I Endoturbinal I; II weitere Ethmoturbinalia

1 Cavum tympani; 2 Proc. zygomaticus des Frontale; 3 Proc. temporalis des Zygomaticum; 4 Proc. zygomaticus des Temporale; 5 Septum nasi

**Desmocranium.** Am Anfang der Schädelentwicklung steht das mesenchymale Stadium. Die Bildung des mesenchymalen *Neurocranium* beginnt basal der Gehirnanlage aus dem Kopffortsatz und den Sklerotomen der okzipitalen Somiten. Es entstehen zunächst beidseitig parachordale Mesenchymbereiche, die zum *mittleren Schädelbalken* proliferieren. Von dessen Basis aus entwickeln sich der *vordere* und der *hintere Schädelbalken*. Die weitere Vermehrung der Mesenchymzellen führt von den Seiten ausgehend zur vollständigen Umhüllung der Hirnanlage. — Das mesenchymale *Viscerocranium* geht aus dem Mesenchym der Kiemenbögen hervor, das teilweise dem Mesektoderm der Neuralleiste entstammt.

**Chondrocranium.** Das Chondrocranium oder primordiale *Neurocranium* stellt ursprünglich eine einheitliche Knorpelschale dar, die bei den niederen Wirbeltieren, wie

z. B. den Knorpelfischen, das kleine Gehirn röhrenförmig umschließt. In der aufsteigenden Reihe der Wirbeltiere wird das Gehirn zunehmend größer und bedingt so eine Ausweitung des primordialen Neurokraniums. Diese vollzieht sich vor allem im Bereich des Schädeldaches und der Seitenwände. Bei den Säugetieren und beim Menschen entsteht das Chondrokranium deshalb im wesentlichen nur an der Schädelbasis und in rostral davon gelegenen Gebieten der mesenchymalen Schädelanlage.

An der Schädelbasis beginnt die Bildung des knorpeligen Neurokraniums kranial der Chorda dorsalis mit der Entstehung der *Cartilaginee parachordales*, die sich zur *Basalplatte* vereinigen. Aus dieser gehen das Foramen magnum begrenzende Fortsätze um das Neuralrohr hervor. Die parachordalen Knorpel verbinden sich kaudal mit der *Cartilago occipitalis*, die aus den Sklerotomen der okzipitalen Somiten hervorgegangen ist, und stellen zusammen die Anlage der Pars basilaris des Okzipitals dar. Vor dem Kopffortsatz entstehen die sich zum Ring um die Hypophysenanlage schließenden *Cartilaginee hypophyseales*, aus denen das Corpus ossis sphenoidalis hervorgeht. In der rostralen Schädelbasisregion bilden sich spannenförmige, miteinander verschmelzende *Cartilaginee trabeculares* als Anlage des Siebbeinkörpers. Auf beiden Seiten der Schädelbasis entwickeln sich rostral die Alae orbitalis und temporalis als knorpelige Grundlage der Keilbeinflügel. Kaudal davon formieren sich um die Ohranlage die *Capsula otica* und um die Nasensäcke die *Capsula nasalis*.

Das primordiale Viscerocranium (*Splanchnocranium*) wird von Knorpelspannen der Kiemenbögen gebildet. Der dorsale Bereich des ersten Kiemenbogenknorpels (*Meckelscher Knorpel*) stellt die Grundlage von Hammer und Amboß dar. Aus dem dorsalen Abschnitt des zweiten Kiemenbogenknorpels (*Reichertscher Knorpel*) geht der Steigbügel hervor, aus dem übrigen Teil der Aufhängeapparat des Zungenbeins. Der dritte Kiemenbogenknorpel repräsentiert die Anlage von Körper und Kehlkopfhörnern des Zungenbeins. Die Knorpel des vierten und fünften Kiemenbogens schließlich bilden Teile des Kehlkopfes.

**Osteocranium.** Beide Anteile des knöchernen Schädels entwickeln sich grundsätzlich durch *enchondrale Ossifikation* unter Entstehung von *Ersatzknochen* oder als *desmale Ossifikation* mit der Bildung von *Deckknochen* (*Belegknochen*). Die Osteogenese beginnt mit der Entstehung der Deckknochen. Am Neurocranium nimmt sie ihren Ursprung von einzelnen *Ossifikationszentren* aus, von denen sich die Knochenbildung durch appositionelles Wachstum ausbreitet. Auf diese Weise entstehen paarig Scheitelbein, Zwischenscheitelbein, Stirnbein, Paukenteil und Schuppe des Schläfenbeins sowie unpaarig der dorsale Abschnitt der Schuppe des Hinterhauptsbeins.

Benachbarte Deckknochen sind durch schmale bindegewebige *Nähte*, *Suturæ*, verbunden. Zwischen mehreren Belegknochen bleiben zunächst größere Bindegewebsbezirke, *Fontanel-len*, *Fonticuli cranii* (von Fons = Quelle, da sie mit dem Puls und der Atmung auf- und niedergehen), bestehen. Beim Menschen sind zur Zeit der Geburt noch breite Fontanellen vorhanden. Sie ermöglichen wie die Nähte Verschiebungen der Knochen gegeneinander und damit temporäre, den Geburtsvorgang unterstützende Verformungen des Schädels und schließen sich in den ersten drei Lebensjahren. Bei neugeborenen Haussäugetieren sind sie im allgemeinen bereits klein und verknöchern bald darauf. Die Knochengrenzen sind noch längere Zeit sichtbar. Kurzschädelige Zwerghunde dagegen besitzen zeitlebens vor allem Stirn- und Hinterhauptsfontanellen.

Die Entstehung von Ersatzknochen am Neurocranium — Hinterhauptsbein, Keilbein, Siebbein, Muschelbeine und Felsenteil des Schläfenbeins — geht nach entsprechendem Knorpelabbau von gesonderten Verknöcherungspunkten aus. Die sich ständig vergrößernden Knochen sind schließlich an ihren Grenzen untereinander durch schmale *Knorpelfugen*, *Synchondroses*, verbunden. Die Synchondrosen gestatten eine weitere Formveränderung dieses Hirnschädelteils.

Am Splanchnocranium bilden sich folgende Deckknochen: Nasenbein, Tränenbein, Jochbein, Oberkieferbein, Zwischenkieferbein, Gaumenbein, Flügelbein, Pflugscharbein und Unterkiefer. Dagegen entstehen, wie bereits ausgeführt, als Ersatzknochen die Gehörknöchelchen, das Zungenbein und sein Aufhängeapparat.

## Hirnschädel, Cranium (Neurocranium)

Die **Knochen des Hirnschädels**, *Ossa cranii*, formen die Wand der Schädelhöhle (258–261), die das Gehirn mit seinen Hüllen beherbergt. Die **Dachwand** (219–225) der Schädelhöhle wird von dem Zwischenscheitelbein, *Os interparietale*, dem Scheitelbein, *Os parietale*, und von dem Stirnbein, *Os frontale*, gebildet. Ihre Seitenwände bestehen jederseits aus dem Schläfenbein, *Os temporale* (219–225); die Bodenwand aus dem Keilbein, *Os sphenoidale* (254–257/S), und dem Basalteil des Hinterhauptsbeins, *Pars basilaris* (254, 257/a); die Genickwand (226–229) aus der Schuppe des Hinterhauptsbeins, *Squama occipitalis* (a, a'), und seinen Seitenteilen, *Partes laterales* (b); die Nasenwand wird schließlich von dem Siebbein, *Os ethmoidale* (258–261/E), gebildet. Beim *Rind* zeigen die Dach- und die Genickwand infolge der postnatal besonderen Ausbildung der Stirnbeine artspezifische Verhältnisse.

Nach voller Ausbildung sind folgende Hirnschädelknochen **unpaar**: das Siebbein, Keilbein, Hinterhauptsbein und Zwischenscheitelbein; **paarig** hingegen das Scheitelbein, Schläfenbein und Stirnbein.

### Hinterhauptsbein, *Os occipitale*

(219–225; 226–229; 239–243, 254–261/O; u. a.)

Das Hinterhauptsbein liegt an der Nackenwand des Schädels und umschließt das die Schädelhöhle und den Wirbelkanal verbindende *Hinterhauptsloch*, *For. magnum* (226–229/1). Man unterscheidet an ihm die *Schuppe*, die *Seitenstücke* und den *Körper* oder die *Basis*.

Die **Schuppe**, *Squama occipitalis* (226, 229/a, a'; 227, 228/a), bildet an ihrer **Außenfläche**, *Lamina externa*, bei *Fleischfresser*, *Schwein* und *Pferd* den *Genickkamm*, *Crista nuchae*, von dem aus bei *Fleischfresser* und *Pferd* in der Medianen der *Scheitelkamm*, *Crista sagittalis externa* (220, 221, 225/17), rostral zieht. Dem Genickkamm entspricht beim *Wiederkäuer* die *Nackenziege*, *Linea nuchae* (228/5). Der Kamm bzw. die Linie setzt sich jederseits in den Schläfenkamm, *Crista supramastoidea* (219–225/14), der *Pars squamosa* des Schläfenbeins fort. Schädelbasiswärts von der Crista bzw. *Linea nuchae* findet sich außer beim *Schwein* der von Gruben und Rauigkeiten umgebene *Hinterhauptsstachel*, *Protuberantia occipitalis externa* (226, 228, 229/4). Bei *Fleischfresser* und *Wiederkäuer* geht aus ihm in Richtung auf das *For. magnum* die undeutliche *Crista occipitalis externa* hervor. Beim *Rind* (224; 228) wird das Hinterhauptsbein zusammen mit dem Scheitel- und dem Zwischenscheitelbein infolge des postnatal stattfindenden, nuchal gerichteten Wachstums des Stirnbeins auf die Nackenfläche des Schädels verschoben. Die **Innenfläche** der Schuppe, *Lamina interna* (258–261), weist grubige Vertiefungen, *Fossae cerebellares*, auf und trägt den beim *Menschen* kräftigen, beim *Schwein* und *Wiederkäuer* schwachen *kreuzförmigen Vorsprung*, *Eminentia cruciformis*, dessen Mitte als *Protuberantia occipitalis interna* (259, 260/6) vorragt. An dieser Stelle findet sich bei *Fleischfresser* und *Pferd* der *Sichelfortsatz*, *Proc. tentorius*, der mit den gleichen Fortsätzen der Scheitelbeine und des Zwischenscheitelbeins das *knöcherne Hirnzelt*, *Tentorium cerebelli osseum* (258, 261/6), bildet.

Die **Seitenstücke**, *Partes laterales* (226–229/b), begrenzen das Hinterhauptsloch seitlich mit ihren *Gelenkknorren*, *Condyli occipitales* (219–225/20; 226–229/2), die mit den kranialen



Abb. 219 (Mensch)

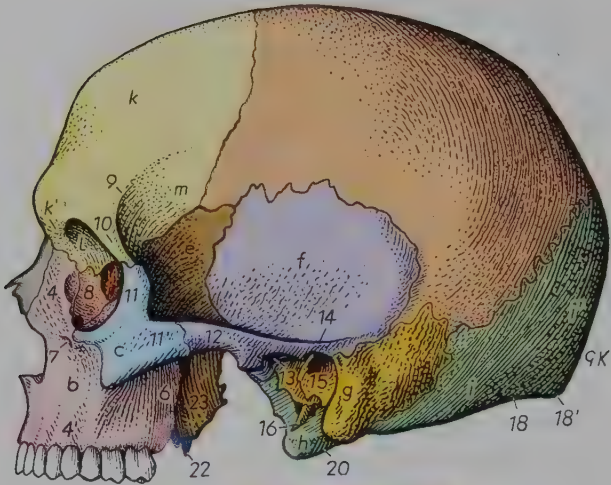


Abb. 220 (Katze)

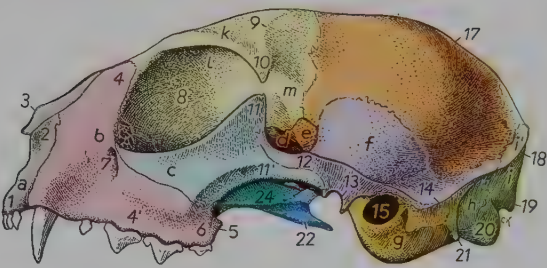


Abb. 221 (Hund)

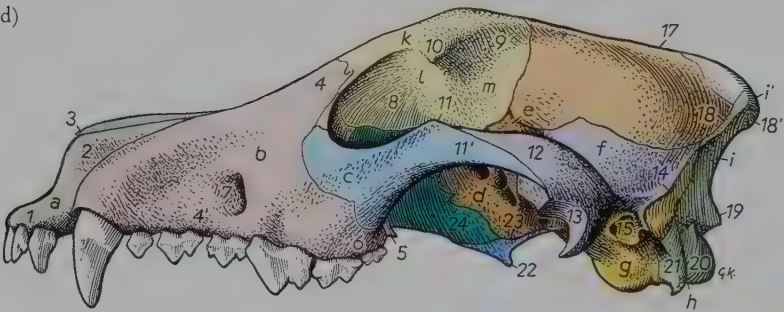


Abb. 222 (Schwein)

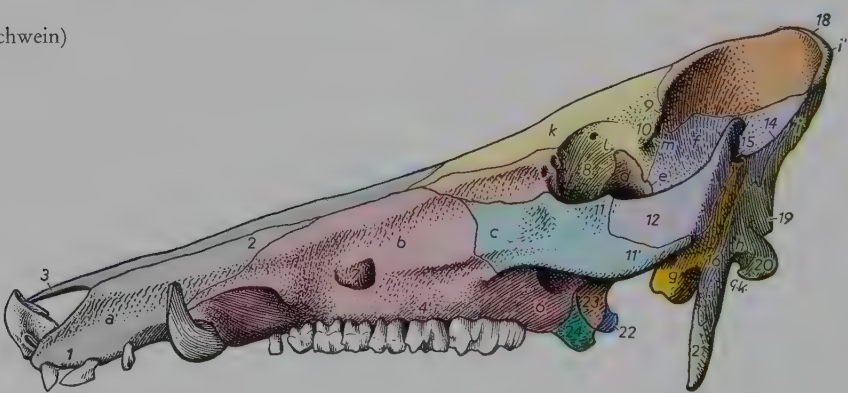


Abb. 219–225. Schädel des Menschen und von Haussäugetieren. Linke Ansicht. Die einander entsprechenden Knochen sind gleichfarbig dargestellt.

*a* Corpus des Inzisivum; *b* Corpus der Maxilla; *c* Corpus (Facies lateralis) des Zygomaticum; *d* Ala ossis praesphenoidalis; *e* Ala ossis basisphenoidalis; *f* Facies temporalis des Squamosum; *g* Pars petrosa et pars tympanica des Temporale; *h*–*i* Os occipitale, *h* Pars lateralis, *i* Squama occipitalis, *i*' ihr Planum nuchale, *i*'' ihr Planum occipitale; *k* Squama frontalis (Mensch: *k*' Pars nasalis), *l* Pars orbitalis, *m* Facies temporalis des Frontale

Abb. 223 (Schaf)

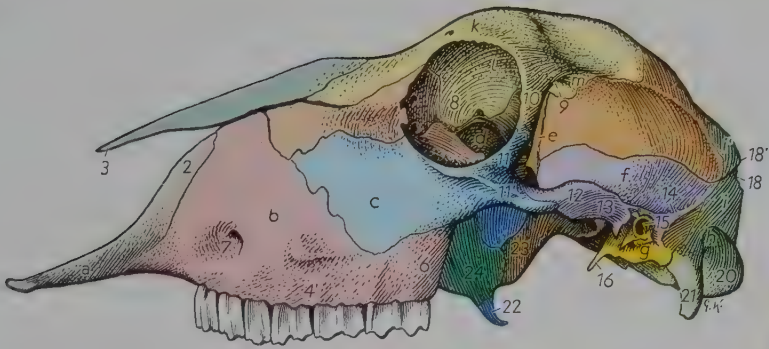


Abb. 224 (Rind)

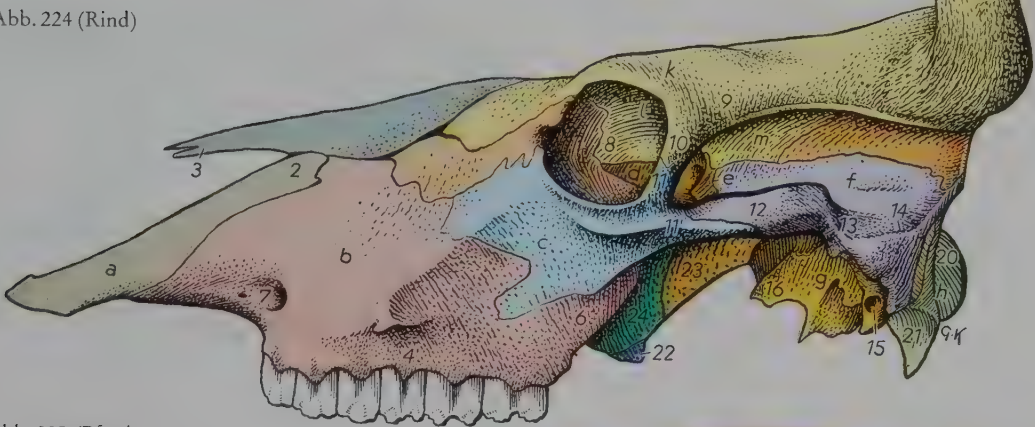
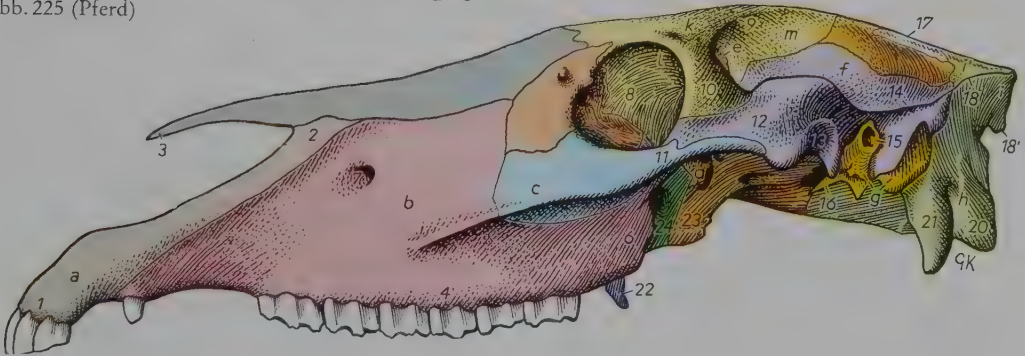


Abb. 225 (Pferd)



	Os incisivum
	Os nasale
	Maxilla
	Os lacrimale
	Os zygomaticum

	Os frontale
	Os parietale
	Os interparietale beim Schwein Os rostrale
	Os occipitale
	Petrosum und Tympani- cum des Temporale

	Pars squamosa des Os temporale
	Os sphenoidale
	Os palatinum
	Os pterygoideum
	Os ethmoidale

1 Proc. alveolaris, 2 Proc. nasalis des Inzisivum; 3 Proc. rostralis des Nasale; 4 Proc. frontalis, 4' Proc. alveolaris der Maxilla; 5 Proc. pterygoideus der Maxilla; 6 Tuber maxillae; 7 For. infraorbitale; 8 Orbita; 9 Linea temporalis; 10 Proc. zygomaticus des Frontale, 11 Proc. frontalis des Zygomatikum; 11', 12 Arcus zygomaticus, 11' Proc. temporalis des Zygomatikum, 12 Proc. zygomaticus des Temporale; 13 Fossa mandibularis, davor Tuberculum articulare, dahinter Proc. retroarticularis; 14 Crista supramastoidea; 15 Meatus bzw. Porus acusticus externus; 16 Proc. muscularis; 16' Proc. nuchalis der Squama temporalis (nur Schwein); 17 Crista sagittalis externa; 18 Crista (bzw. Wiederkäuer: Linea) nuchae; 18' Protuberantia occipitalis externa; 19 Tuberculum nuchale; 20 Condylus occipitalis; 21 Proc. paracondylaris; 22 Hamulus des Pterygoid; 23 Proc. pterygoideus des Basisphenoid; 24 Proc. sphenoidalis des Palatinum



Gelenkgruben des Atlas das Atlanto-Okzipitalgelenk bilden. Seitlich von jedem Gelenkknorren strebt der beim *Menschen* nicht ausgebildete (früher Drosselfortsatz, Proc. jugularis) kräftige Muskelfortsatz, Proc. paracondylaris (220–225/21; 226–229/3), unterkieferwärts (kurz beim *Fleischfresser*, lang bei *Pferd* und *Wiederkäuer* sowie besonders lang beim *Schwein*). In die zwischen Gelenkfortsatz und Proc. paracondylaris gelegene Fossa condylaris ventralis (239–243/6) öffnet sich die Schädelhöhle beim *Pferd* durch einen weiten, bei den übrigen *Haussäugetieren* und beim *Menschen* jedoch durch einen engen, beim *Rind* oft doppelten, Can. nervi hypoglossi (7) zum Durchtritt des Nervus hypoglossus. Auch an der dorsalen Berandung des For. magnum beteiligen sich die Partes laterales mit einem plattenarti-

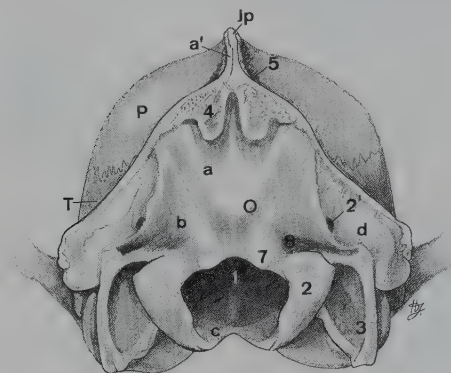


Abb. 226 (Hund)

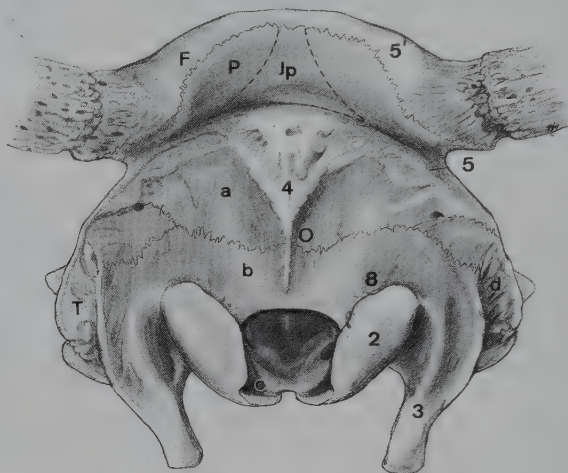


Abb. 228 (Rind)

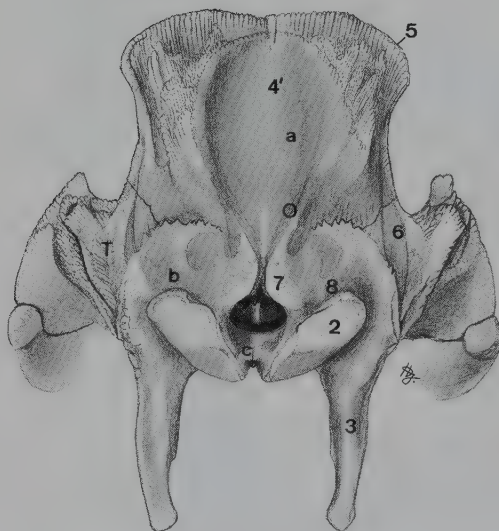


Abb. 227 (Schwein)

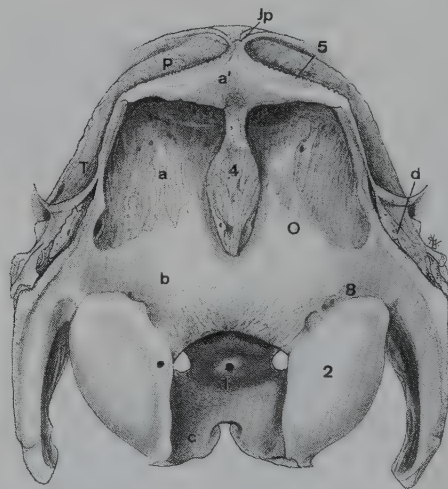


Abb. 229 (Pferd)

Abb. 226–229. Nackenwand des Schädels von Haussäugetieren.

F Os frontale; Jp Os interparietale; O Os occipitale; P Os parietale; T Os temporale

a–c Os occipitale; a, a' Squama occipitalis; b Pars lateralis; c Pars basilaris; d Pars petrosa des Temporale

1 For. magnum; 2 Condylus occipitalis; 2' For. mastoideum; 3 Proc. paracondylaris; 4 Protuberantia occipitalis externa; 4' Fossa squamæ occipitalis; 5 Crista (*Wiederkäuer*: Linea) nuchae; 5' Protuberantia intercornualis; 6 Proc. occipitalis des Temporale; 7 Tuberculum nuchale; 8 Fossa condylaris dorsalis



gen Abschnitt, der sich beiderseits unter die Schuppe einschiebt und oberhalb der Basis der Kondylen zur *Fossa condylaris dorsalis* (226–229/8) vertieft ist.

Der **Körper, Pars basilaris** (226–229/c; 254, 257/a), bildet den hinteren Abschnitt der Schädelbasis. Er liegt rostral vom Hinterhauptsloch und reicht bis zum Keilbein, mit dem er sich in der *Synchondrosis sphenooccipitalis* vereinigt. Seine gewölbte Außenfläche trägt jederseits ein *Tuberculum musculare* (239–241/9; 242, 243/8) für Kopfbeugemuskeln und bei Mensch und Fleischfresser median das *Tuberculum pharyngeum*. Seine Innenfläche ist zur hinteren Schädelgrube, *Fossa cranii caudalis*, vertieft. Diese gliedert sich in die rostral gelegene *Impressio pontina* (269, 286/15) und den kaudal befindlichen Eindruck für das verlängerte Mark, *Impressio medullaris* (16). Seine beiden Seitenränder beteiligen sich im kaudalen Bereich bei allen Haussäugetieren an der Begrenzung des *For. jugulare* (239–241/8; 242, 243/9). Rostral nehmen sie bei Schwein und Pferd zudem teil an der Bildung der *Fiss. petrooccipitalis* sowie der des *For. lacerum* (240/10; 242, 243/9'), das den Fleischfressern und Wiederkäuern fehlt (siehe S. 175).

### Keilbein, Os sphenoidale

(219–225; 239–243, 254–257/S; u. a.)

Das Keilbein bildet den rostralen Abschnitt der Schädelbasis und ist wie ein Keil zwischen Hinterhauptsbein und Siebbein, das die rostrale Wand der Schädelhöhle formt, eingefügt. In der Jugend lassen sich an ihm zwei hintereinanderliegende Skelettstücke unterscheiden: das **vordere Keilbein, Os praesphenoidale**, und das **hintere Keilbein, Os basisphenoidale**. Die zur Zeit der Geburt zwischen ihnen bestehende *Synchondrosis intersphenoidalis* verknöchert in den ersten Lebensjahren. Beide Keilbeine bestehen median aus dem Körper, *Corpus* (258/b, d), und seitlich jeweils aus den Flügeln des Praesphenoid, *Alae ossis praesphenoidalis* (219–225/d; 258/c), und denen des Basisphenoid, *Alae ossis basisphenoidalis* (219–225/e; 258/e). Der rostral von unten her vom Pflugscharbein, den Flügelbeinen und den Gaumenbeinen bedeckte Körper des Praesphenoid trägt rostral- und schädelhöhlenwärts das in die Crista galli des Siebbeins übergehende *Rostrum sphenoidale*; vom Basisphenoid ragt lateral und nach vorn-unten gerichtet der Flügelfortsatz, *Proc. pterygoideus* (219–225/23), vor.

Der Körper des Praesphenoid, *Corpus ossis praesphenoidalis* (258/b), liegt höher als der des Basisphenoid (d) und bildet zusammen mit seinen Flügeln (c) schädelhöhlenseitig die vordere Schädelgrube, *Fossa cranii rostralis* (285/a; 286/a, a'). Er enthält, außer bei Hund und kleinem Wiederkäuer, die beiden durch ein Septum getrennten Keilbeinhöhlen, *Sinus sphenoidales* (259/12; 260/20; 261/18), die bei älteren Tieren auch in den Körper des Basisphenoid hineinreichen. Über den Höhlen befindet sich im hinteren Bereich des Praesphenoid die bei den Fleischfressern undeutliche, von der *Crista orbitosphenoidalis* (259/17; 260/18; 261/16) überdachte Rinne für die Sehnervenkreuzung, *Sulcus chiasmatis* (259/16; 260/17; 261/15). Von ihr aus führt jederseits ein in den Wurzeln der Alae ossis praesphenoidalis gelegener, den Sehnerv beherbergenden *Can. opticus* (254/4; 255–257/7) in die Augenhöhle. Erkrankungen der unter diesem Kanal gelegenen Keilbeinhöhle können zur Schädigung der Sehnerven führen.

Die beiderseitigen Flügel, *Alae ossis praesphenoidalis* (219–225/d; 258/c), ragen, mit Ausnahme beim Fleischfresser, nach dorsal in den Keilbeinausschnitt der Orbitalplatte des Stirnbeins und dringen zwischen Stirnbein und Gaumenbein rostral vor. Ihre Außenfläche beteiligt sich an der Bildung der Augenhöhle, ihre Innenfläche an der der Schädelhöhle. Dorsorostral vom Canalis opticus findet sich bei Fleischfresser, Schwein und Wiederkäuer in der Orbitalplatte des Stirnbeins das *For. ethmoidale* (254/3; 255–257/6), das beim Pferd auf der Stirnbein-Keilbeingrenze liegt. Unterhalb und kaudal des Can. opticus folgt bei

*Fleischfresser* und *Pferd* die ventral und lateral durch den Flügel des Basisphenoid begrenzte Augenhöhlenspalte, *Fiss. orbitalis* (254/5; 257/8), und darunter das ganz in dem Flügel gelegene runde Loch, *For. rotundum*, das beim *Hund* und beim *Pferd* sich rostral in den Flügelkanal öffnet. Dieser endet unmittelbar vor ihm mit dem *For. alare rostrale* (254/6; 257/9). Bei *Schwein* und *Wiederkäuer* ist das *For. rotundum* mit der *Fiss. orbitalis* zum *For. orbitorotundum* (255, 256/8) vereinigt. Vom Flügelfortsatz kommend, überragt, außer beim *Fleischfresser*, die Flügelleiste, *Crista pterygoidea* (255–257/5), die unteren Löcher der Orbita lateral.

Der **Körper des Basisphenoid, Corpus ossis basisphenoidalis** (258/d), liegt, vor allem bei *Schwein* und *Wiederkäuer*, tiefer als der des Praesphenoid (*b*) und damit auch die mittlere Schädelgrube, *Fossa cranii media* (285/b; 286/b, b'), die er zusammen mit seinen Flügeln schädelhöhlenseitig bildet. Die Schädelhöhlenfläche des Körpers formt den *Türkensattel*, *Sella turcica*, der rostral zu der *Hirnanhanggrube*, *Fossa hypophysialis* (286/11), eingedellt ist, und kaudal (exkl. *Pferd*) mit der *Sattellehne*, *Dorsum sellae turcicae* (258/18; 259/13; 260/14), vorragt.

Die beiden Flügel, **Alae ossis basisphenoidalis** (219–225/e; 258/e), reichen dorsal an die Schläfenbeinschuppe. An ihrer *Facies cerebralis* findet sich bei *Schwein* und *Wiederkäuer* eine Nervenrinne, *Sulcus nervorum ophthalmici et maxillaris* (277/18), die über das *For. orbitorotundum* Verbindung mit der Augenhöhle hat. Dagegen sind beim *Pferd* und undeutlicher auch beim *Fleischfresser*, entsprechend der Ausbildung von zwei Öffnungen zur Orbita, zwei Nervenrinnen (270/5, 6; 286/11', 12') vorhanden, von denen die laterale, *Sulcus nervi maxillaris*, zum *For. rotundum*, die mediale, *Sulcus nervi ophthalmici*, zur *Fiss. orbitalis* führt. Lateral der Nervenrinnen befindet sich eine Grube für den Lobus piriformis des Gehirns, *Fossa piriformis*. Der kaudale Rand eines jeden Flügels liefert bei *Schwein* und *Pferd* die rostrale Begrenzung des *For. lacerum* (240/10; 242/9'). Diese weist drei Einschnitte auf: medial die *Inc. carotica* (240/11; 242/10), die beim *Pferd* in zwei Einschnitte unterteilt ist, lateral folgend die *Inc. ovalis* (240/12; 242/11) und die sehr kleine *Inc. spinosa* (240/13; 242/12). Den *Fleischfressern* und *Wiederkäuern* fehlt das *For. lacerum*. An Stelle der drei Inzisuren finden sich bei den *Fleischfressern* Löcher: das *For. ovale* (239/13) im Flügel des Basisphenoid; der vom Tympanikum gebildete *Can. caroticus* (10) und schließlich das *For. spinosum* (12), das entweder als sehr kleine Öffnung kaudal und lateral des *For. ovale* liegt oder dort als *Inc. spinosa* lediglich einen Einschnitt in dessen Berandung darstellt. Die *Wiederkäuer* besitzen nur das *For. ovale* (241/10) in der Ala ossis basisphenoidalis (siehe auch S. 175).

Der **Flügelfortsatz, Processus pterygoideus** (219–225/23; 255, 256/32; 257/37), entspringt lateral aus dem Rostralende des Basisphenoid und gewinnt rostroventral vorspringend Anschluß an die Lamina perpendicularis des Gaumenbeins und an das Flügelbein, mit denen er die Choanen — die Verbindung zwischen der Nasen- und der Rachenhöhle — begrenzt. Die Wurzel des Flügelfortsatzes enthält bei *Hund* und *Pferd* den horizontal verlaufenden Flügelkanal, *Canalis alaris*, der mit dem *For. alare caudale* (254/7; 257/10) beginnt und mit dem dicht vor dem *For. rotundum* gelegenen *For. alare rostrale* (254/6; 257/9) endet. Hinter dem Flügelfortsatz findet sich in der Höhe der Öffnung des *Can. opticus* nicht regelmäßig beim *Pferd* ein *For. alare parvum* (257/11) als Ausgangsöffnung des Flügelkanals für einen Nervenzweig.

### Zwischenscheitelbein, Os interparietale

(220–222; 225; 228/Jp; u. a.)

Das Zwischenscheitelbein entsteht paarig und liegt median zwischen den Scheitelbeinen und rostral vor dem Hinterhauptsbein. Beim *Rind* wird es nach der Geburt infolge der Stirnbein-

vergrößerung in das Nackengebiet verlagert. Beim *Schwein* erreicht es die Oberfläche der Schädelkapsel nicht, sondern verschmilzt innen mit der Hinterhauptsschuppe oder fehlt ganz. Sehr früh schon verwachsen seine beiden Anteile zu einem scheidelwärts zugespitzten, unpaaren Knochen. An seiner Innenfläche springt bei *Fleischfressern* und *Pferd* der *Sichelfortsatz*, *Proc. tentoricus*, in die Schädelhöhle vor und bildet mit dem Sichelfortsatz des Hinterhauptsbeins und denen der Scheitelbeine das *knöcherne Hirnzelt*, *Tentorium cerebelli osseum* (258, 261/6). Es enthält den *Can. sinus transversi* (258/7; 285/25), der der *Katze* fehlt, wie bei ihr auch das Hirnzelt eine Bildung allein der Scheitelbeine ist. Die *Eminentia cruciformis* des *Menschen*, *Schweines* und *Wiederkäuers* entspricht dem knöchernen Hirnzelt (siehe S. 133). Die Außenfläche trägt bei *Fleischfresser* und *Pferd* den entsprechenden Anteil der *Crista sagittalis externa* (220, 221, 225/17). Die Verwachsung des Interparietale mit dem Okzipitale und den Parietalia erfolgt bei den einzelnen Tierarten zu verschiedenen Zeiten. Bei der *Katze* bleibt es dauernd durch eine Naht isoliert.

### Scheitelbein, Os parietale

(219–225; 254–257/P; u. a.)

Das Scheitelbein ist paarig und bildet zwischen Hinterhauptsbein und Stirnbeinen das Dach sowie Teile der Seiten-, beim *Rind* auch der Nackenfläche des Hirnschädels. Während die beidseitigen Knochen kaudal das Interparietale in dem *Margo interparietalis* zwischen sich nehmen, vereinigen sie sich rostral davon in der *Sutura sagittalis*. Diese fehlt dem *Rind*, da hier das Zwischenscheitelbein bis zum Stirnbein vordringt und so die beiden Parietalia vollkommen voneinander trennt (228). Beim *Schwein* liegt das Interparietale, wie erwähnt, nicht zwischen den Scheitelbeinen, sondern innen an der Squama occipitalis und ist mit ihr verschmolzen. Die vier Winkel des Scheitelbeines, *Anguli frontalis*, *occipitalis*, *sphenoidalis* et *mastoideus* sind tierartlich unterschiedlich ausgeprägt.

Die **Außenfläche, Facies externa**, gliedert sich in ein Planum parietale am Dach des Schädels und ein Planum temporale an dessen Seite. Die beim *Menschen*, *kleinen Wiederkäuer* und *Schwein* die beiden Abschnitte trennende *Linea temporalis* fehlt dem *Fleischfresser*, *Rind* und *Pferd*. Beim *Rind* wird das Planum parietale zum Planum nuchale. Vom Interparietale aus setzt sich beim *Pferd* und bei langköpfigen Hunden die *Crista sagittalis externa* (254/15; 284/14) auf das Parietale fort und gabelt sich beim *Hund* auf den Stirnbeinen, beim *Pferd* auf dem Scheitelbein in die *Lineae temporales* (221, 225/9). Der Sagittalkamm kommt bei der *Katze* nur auf dem Zwischenscheitelbein vor.

An der **Schädelhöhlenfläche, Facies interna** (258–261), finden sich *Gefäßrinnen*, *Sulci arteriosi*, sowie Vertiefungen, *Impressiones digitatae*, und Erhabenheiten, *Juga cerebralia*, die dem Oberflächenrelief des Hemisphärenhirns entsprechen. Beim *Pferd* und *Schwein* findet sich median die *Crista sagittalis interna*, die von einem *Sulcus sinus sagittalis dorsalis* ersetzt oder begleitet sein kann. Der *Sichelfortsatz*, *Proc. tentoricus*, bildet, wie schon erwähnt, bei *Fleischfresser* und *Pferd* mit jenem des Okzipitale und Interparietale das *Tentorium cerebelli osseum* (258, 261/6).

### Stirnbein, Os frontale

(219–225; 254–261/F; u. a.)

Die beiderseitigen, in der *Sutura interfrontalis* aneinanderstoßenden Stirnbeine liegen zwischen Scheitel und Nase. Sie formen mit ihrer *Squama frontalis* (219–225/k) den rostralen Abschnitt des Schädeldaches (siehe jedoch *Rind*) und beteiligen sich mit ihrer *Facies temporalis* (m) bzw. *Pars orbitalis* (l) an der Bildung der Schläfengrube bzw. knöchernen Augenhöhle.



Zudem ragen sie mit ihrer bei den *Haussäugetieren* unbedeutenden *Pars nasalis* (219/k') in den Angesichtsschädel vor und umgreifen am Übergang von der Stirn zur Nase das in der Tiefe gelegene, die Schädelhöhle gegen die Nasenhöhle abgrenzende Siebbein. Stirn- und Nasenteil vereinigen sich bei den *Haussäugetieren* zur erwähnten Squama frontalis (220–225/k).

Jedes Stirnbein enthält eine oder mehrere *Stirnhöhlen*, *Sinus frontales* (258–261/5). Das *Septum sinuum frontaliū* trennt diese beiderseitigen Nasennebenhöhlen, die bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich ausgebildet sind (siehe S. 178). Während sie sich bei *Fleischfresser*, *kleinem Wiederkäuer* und *Pferd* nur im Frontale finden, dringen sie bei *Rind* und *Schwein* auch in die Parietalia, das Interparietale, das Temporale und das Okzipitale ein (258–261). Beim *Rind* wachsen die Stirnbeine mit der Entwicklung ihrer Höhlen nach der Geburt weiter nackenwärts und verdrängen, indem sie nun das Schädeldach allein bilden, die kaudal gelegenen Schädelknochen in die Nackengegend, in die sie selbst noch ein wenig hineinreichen. An der Umbiegung der Frontalia auf die Nackenfläche erhebt sich die zwischen den Hornzapfen gelegene *Protuberantia intercornualis* (256/17).

Die **Stirnbeinschuppe**, *Squama frontalis* (220–225/k), schiebt sich bei *Wiederkäuer* und *Schwein* weit in das Nasengebiet zwischen Nasen- und Tränenbein vor. Beim *Fleischfresser* überragt sie, zwischen Nasen- und Oberkieferbein gelegen, die Orbita nur wenig rostral, während sie beim *Pferd* etwa in der Höhe der Orbitamitte breit an das Tränen- und das Nasenbein grenzt. Nach lateral entläßt sie den Jochfortsatz, *Proc. zygomaticus*, der sich an der Bildung des *oberen Augenhöhlenrandes*, *Margo supraorbitalis*, beteiligt. Bei *Mensch* und *Wiederkäuer* vereinigt er sich mit dem Stirnfortsatz des Jochbeins und beim *Pferd* mit dem Jochfortsatz des Schläfenbeins. Beim *Fleischfresser* und *Schwein* erreicht er den Jochbogen nicht; dort schließt vielmehr ein *Lig. orbitale* (296/1) den oberen Augenhöhlenrand. Bei *Pferd* und *Wiederkäuer* findet sich an der Orbitalfläche des Jochfortsatzes die *Tränendrüsengrube*, *Fossa glandulae lacrimalis*, zur Aufnahme der Tränendrüse, die bei *Fleischfresser* und *Schwein* unter dem *Lig. orbitale* liegt, wobei ihr medialer Zipfel beim *Schwein* noch etwas unter den Jochfortsatz des Stirnbeins reicht. Der Ursprung des *Proc. zygomaticus* ist beim *Pferd* vom *For. supraorbitale* (284/8) durchbohrt. Den *Fleischfressern* fehlt dieses Loch, und bei *Schwein* und *Wiederkäuer* liegt es zur Medianen hin auf dem Schädeldach (281/11), wo es durch den *Can. supraorbitalis* mit der Orbita in Verbindung steht. Beim *Rind* ist es oft doppelt ausgebildet und entläßt nach rostral und kaudal einen *Sulcus supraorbitalis* (12), während die *kleinen Wiederkäuer* und das *Schwein* in der Regel lediglich ein Loch und nur die rostrale Rinne besitzen. Die Außenfläche des Stirnbeins ist bei *Katze* und *kleinem Wiederkäuer* leicht vorgewölbt. Bei den übrigen *Haussäugetieren* ist sie eben und bei manchen Hunderassen zur medianen, seitlich von den Stirnhöckern, *Tubera frontalia*, flankierten *Fossa frontalis* eingedellt. An der Grenze zwischen Stirnbeinschuppe und Schläfenfläche erhebt sich die bei *Hund*, *Rind* und *Pferd* kräftige, bei *Katze*, *Schwein* und *kleinem Wiederkäuer* aber undeutliche *Linea temporalis* (219–225/9). Scheitelwärts findet sie bei langköpfigen *Hunden* und beim *Pferd* in der *Crista sagittalis externa* (221, 225/17) ihre Fortsetzung. Während beim *Schwein* und *kleinen Wiederkäuer* die *Linea temporalis* des Frontale in die des Os parietale (222; 223) übergeht, setzt sie sich beim *Rind* auf dem Os frontale (256/16', 16) kaudal fort. Bei gehörnten *Wiederkäuern* trägt das Kaudalende der Stirnbeinschuppe seitlich den *Hornfortsatz*, *Proc. cornualis* (224), als knöcherne Grundlage für die Hörner, die bei den *kleinen Wiederkäuern* dicht hinter der Orbita, beim *Rind* jedoch am Hinterende des Schädeldaches liegt.

Die nach innen gewölbte **Augenhöhlenplatte**, *Pars orbitalis* (219–225/l), bildet von der Squama frontalis aus nach unten abgelenkt die mediale Orbitawand. Ihr unterer freier Rand ist zur *Inc. sphenoidalis* eingezogen. Diese nimmt die Flügel des Praesphenoid auf. Bei den *Fleischfressern*, denen die Inzisur fehlt, reicht die *Pars orbitalis* mit einem Zipfel nach distal zwischen die beiden Keilbeinflügel. An der Stirnbein-Keilbeingrenze liegt beim *Pferd* ober-

halb vom Can. opticus das in die Schädelhöhle führende *For. ethmoidale* (257/6). Bei den übrigen *Haussäugetieren* durchbohrt es die Orbitalplatte nahe ihrem unteren Rand (254/3; 255, 256/6). Oberhalb des *For. ethmoidale* öffnet sich bei *Schwein* und *Wiederkäuer* der Can. *supraorbitalis* (255, 256/4). Medial vom Ursprung des Jochfortsatzes ist die Orbitalwand für den Rollknorpel des M. obliquus dorsalis zur *Fovea trochlearis* (254/2; 255, 256/3; 257/4) eingedellt.

Abb. 230. Schema des Stirnbeins. Paramedianschnitt. Seitenansicht.

1 Lamina externa; 2, 2 Lamina interna; 3 Margo ethmoidalis; 4 Sinus frontalis; 5 Schnittebene für Schema Abb. 231

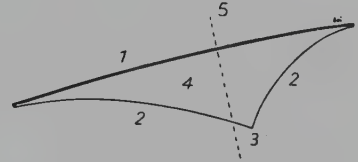
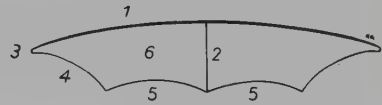


Abb. 231. Schema des Stirnbeins. Transversalschnitt. Kaudalansicht.

1 Lamina externa; 2 Septum sinuum frontaliū; 3 Margo orbitalis; 4 Lamina orbitalis; 5, 5 Inc. ethmoidalis der Lamina interna; 6 Linker Sinus frontalis



Die **Schläfenfläche, Facies temporalis** (219–225/*m*), ist sehr klein und zwar vor allem bei *Schwein* und *Wiederkäuer*. An der Grenze zur Pars orbitalis erhebt sich die niedrige *Crista orbitotemporalis* (255/16').

Die Stirnbeine umschließen mit ihrer Außenplatte (230/1; 258–261/4) und ihrer Innenplatte (230/2; 258–261/4') die Stirnhöhlen (230/4; 258–261/5). Die Innenplatte steht mit dem in der Tiefe des Schädels liegenden Siebbein in enger Beziehung. Am rostralen Ende der Schädelhöhle senkt sie sich im Bogen zum Siebbein herab, geht dort mit ihrem *Margo ethmoidalis* (230/3; 258–261) beginnend, auf das Siebbein über und verschmilzt mit dessen Dachplatte. Rostral stößt sie anschließend wieder mit der Außenplatte zusammen. Die Unterfläche der Innenplatte ist für die Aufnahme des Siebbeins zur *Inc. ethmoidalis* (231/5; 258–261; 270; 277; 286) eingezogen.

### Siebbein, Os ethmoidale (232–234; 258–261/*E*)

Das Siebbein ist aus paariger Anlage durch Verschmelzung einheitlich geworden. Es hat die Form eines von seiner Außenwand, Lamina externa (232, 233/*b, c, d*; 234/*e, f, g*), gebildeten liegenden Rohres. Sie besteht aus der stirnwärts gelegenen Dachplatte, *Lamina tectoria*, der beiderseitigen papierdünnen und porösen Seitenplatte, *Lamina orbitalis*, und der Bodenplatte, *Lamina basalis*. Schädelhöhlenwärts ist das Rohr durch die quergestellte Siebplatte, *Lamina cribrosa* (258/*f*; 259, 260/19; 261/17), abgegrenzt. Die mediane Scheidewand, *Lamina perpendicularis* (232, 233/*a*; 234/*d*; 258/*g*), halbiert den Hohlraum, wodurch der äußerlich einheitliche Zylinder zu einem Doppelrohr wird. Von der Dach- und der Seitenplatte ragt jederseits das Siebbeinlabyrinth, *Labyrinthus ethmoidalis* (234/*E*), in sein Inneres vor.

Das Siebbein liegt in der Tiefe des Schädels zwischen den beiden Augenhöhlen im kaudalen Teil der Nasenhöhle, dem Nasengrund. Es grenzt die Nasenhöhle gegen die Schädelhöhle ab. Mit seiner Dachplatte ist es von unten in die *Inc. ethmoidalis* des Stirnbeins eingefügt. Seine Seitenplatten werden jederseits von der Orbitalplatte des Stirnbeins, dem Flügel des Praesphe-noid, dem Oberkieferbein (außer beim *Pferd*), dem Tränenbein (außer beim *Schwein*) und

einem Teil der senkrechten Platte des Gaumenbeins überdeckt. Diese lagert sich zudem gemeinsam mit dem median gelegenen Pflugscharbein der Bodenplatte von ventral an.

Die **Außenwand, Lamina externa** (232, 233/b, c, d; 234/e, f g), verschmilzt mehr oder weniger fest mit den sie bedeckenden Knochen. Sie ist deshalb nur unvollständig isolierbar. Ihre vor allem im Bereich der *Seitenplatten, Laminae orbitales*, zahlreichen Porositäten werden von den umgebenden Knochen geschlossen, wodurch sich diese an der Bildung der Außenwand des Siebbeins beteiligen. Bei *Schwein* und *Rind* erreicht die Seitenplatte in der Fossa pterygopalatina — zwischen Orbitalplatte des Stirnbeins und senkrechter Platte des Gaumenbeins — unbedeckt die Außenfläche des Schädels. Am skelettierten Schädel bestehen, außer beim *Pferd*, jederseits im Bereich der *Dachplatte* bzw. der *Seitenplatte* Öffnungen (232), die den Hohlraum des Siebbeins mit der Stirnhöhle, beim *Schwein* und bei den *Wiederkäuern* mit den Cellulae ethmoidales sowie bei *Katze*, *Schwein* und *Rind*, manchmal auch beim *Pferd*, mit dem Sinus sphenoidalis verbinden. Die median mit den Flügeln des Pflugscharbeins vereinigte *Bodenplatte, Lamina basalis*, reicht bei *Fleischfresser* und *Schwein* weit in die Nasenhöhle vor. Diese horizontale Knochenplatte trennt den dorsal gelegenen Nasengrund vom ventral ausgebildeten Nasenrachengang, Meatus nasopharyngeus (258/30; 259/27; 260/26). Beim *Pferd* ragt die Trennwand rostral nur wenig vor.



Abb. 232 (Hund)

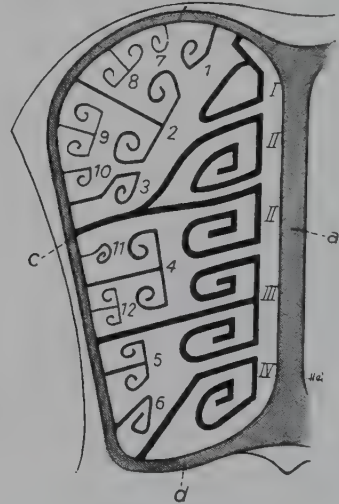


Abb. 233 (Pferd)

Abb. 232 und 233. Querschnittsschema des Siebbeins vom Hund (nach MAIER, 1928, aus ZIETZSCHMANN, 1936, umgezeichnet) und Pferd (nach PAULLI, 1928, umgezeichnet).

a Lamina perpendicularis; b, c, d Lamina externa: b Lamina tectoria, c Lamina orbitalis, d Lamina basalis; e Lamina externa des Stirnbeins; Sfl Sinus frontalis lateralis; Sfm Sinus frontalis medialis

I–IV Endoturbinalia; 1–6 Ectoturbinalia (beim *Pferd*: mediale Reihe; 7–12 laterale Reihe)

Die **mediane Scheidewand, Lamina perpendicularis** (232, 233/a; 234/d; 258/g; 269/m), geht rostral unmittelbar in die knorpelig bleibende Nasenscheidewand über und ragt bogenförmig in die Schädelhöhle als sog. *Hahnenkamm, Crista galli* (270/3; 277, 286/6), hinein. Beim *Hund* ist er undeutlich, bei den übrigen *Haussäugetieren* und vor allem beim *Schwein* kräftig ausgebildet.

Die quergestellte **Siebplatte, Lamina cribrosa** (258/f; 259, 260/19; 261/17), trennt die Nasenhöhle von der Schädelhöhle und läßt durch ihre zahlreichen Löcher die Riechfäden zum



Riechkolben des Gehirns hindurchtreten. Die Crista galli unterteilt die Siebplatte in zwei Hälften, die beide nach rostral zu den *Siebbeingruben*, *Fossae ethmoidales* (270/3'; 277, 286/7), ausgehöhlt sind und beim *Hund* ineinander übergehen. Diese Gruben nehmen die Riechkolben des Gehirns auf.

Das **Siebbeinlabyrinth**, *Labyrinthus ethmoidalis* (232; 233; 234/E; 258/I–IV; 259–261/I–III), umfaßt die aufgerollten *Siebbeinmuscheln*, *Ethmoturbinalia*. Sie ragen von der Dach- sowie der Seitenplatte und gelegentlich auch von der medianen Scheidewand in das Innere des Siebbeins vor. Sie lassen zwischen sich die *Siebbeingänge*, *Meatus ethmoidales*, frei. Jede Siebbeinmuschel ist mit ihrer *Basallamelle* an den Außenwänden und kaudal auch an der Siebplatte befestigt. Die Basallamelle ragt in das Innere des Siebbeins hinein, wo sie — die *Spirallamelle* bildend — sich gewöhnlich nach unten einrollt. Sofern sie gespalten ist, rollt sich ihr oberes Blatt meistens nach dorsal ein. Die Spirallamelle bildet den *Riechwulst*. An den Spirallamellen können durch Längseinfaltungen Nebenlamellen abgegrenzt sein, was regelmäßig und vielgestaltig beim *Hund* der Fall ist. Die Ethmoturbinalia stehen in zwei (beim *Pferd* drei) Reihen angeordnet. Die größeren von ihnen reichen weit nach innen und werden deshalb *Endoturbinalia* (232, 233/I–IV) genannt; die kleineren verbleiben weiter außen und werden

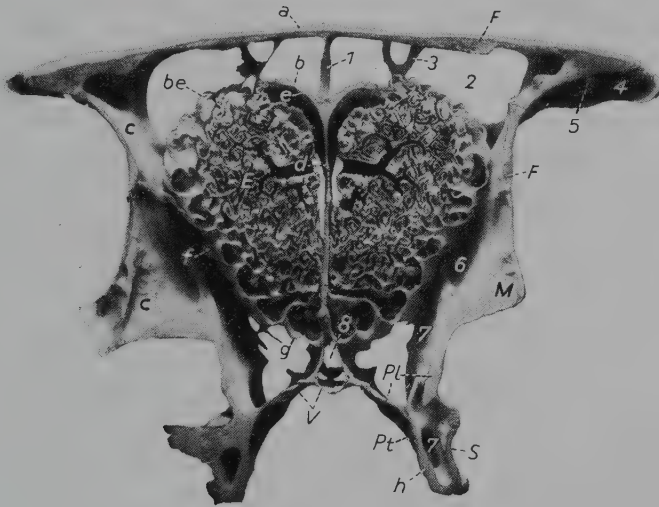


Abb. 234. Querschnitt durch das Siebbein des Pferdeschädels. Ansicht von rostral.

*E* Os ethmoidale, sein Labyrinth; *F*, *F* Os frontale; *M* Maxilla; *Pl* Os palatinum, Lamina perpendicularis; *Pt* Os pterygoideum; *S* Os basisphenoidale, sein Proc. pterygoideus; *V* Vomer

*a* Lamina externa, *b* Lamina interna des Frontale, *be* ihre Verschmelzung mit der Lamina tectoria (*e*) des Ethmoid; *c*, *c* Lamina orbitalis des Frontale; *d* Lamina perpendicularis des Ethmoid; *e*, *f*, *g* Lamina externa des Ethmoid; *e* Lamina tectoria, *f* Lamina orbitalis (mit Lamina interna der Maxilla), *g* Lamina basalis; *h* Proc. sphenoidalis des Palatinum  
*1* Septum sinuum frontium; *2* linker Sinus frontalis; *3* Knochenspanne im Sinus frontalis; *4* Proc. zygomaticus des Frontale; *5* For. supraorbitale; *6* linker Sinus maxillaris caudalis; *7*, *7* linker Sinus palatinus; *8* Sinus sphenoidalis

daher als *Ectoturbinalia* (232/1–6) bezeichnet. Beim *Pferd* (233/1–12) bilden sie eine Doppelreihe, während sie bei den übrigen *Haussäugetieren* einreihig angeordnet sind. Die Ethmoturbinalia wie auch die Meatus ethmoidales werden von oben nach unten fortlaufend gezählt und entsprechend bezeichnet. Anzahl von Endoturbinalia + Ectoturbinalia auf jeder Seite: *Katze* 4 + 5; *Hund* 4 + 6; *Schwein* 7 + 20; *Wiederkäuer* 4 + 18 und *Pferd* 6 + 25.

Das Endoturbinale I (232, 233, 258–261/I) liegt am weitesten dorsal und ist das längste Ethmoturbinale. Es ragt über die Außenwand des Siebbeins hinaus in die Nasenhöhle

rostral vor und entspringt hier an der Crista ethmoidalis des Nasenbeins. Es bildet die knöcherne Grundlage der *oberen Nasenmuschel*, *Concha nasalis dorsalis*. (Das *Os conchae nasalis ventralis* [258–261/*Mt*], das am Oberkieferbein entspringt, ist das Muschelbein der unteren Nasenmuschel, *Concha nasalis ventralis*, eine selbständige Bildung, die nicht zu den Siebbeinmuscheln gehört.) Das Endoturbinale II (232, 233, 258–261/*II*) folgt dem Endoturbinale I in Lage und Größe. Es bildet die Grundlage der *mittleren Nasenmuschel*, *Concha nasalis media*. Beim *Schwein* und *Pferd* ist sie klein, bei den übrigen *Haussäugetieren* jedoch reicht sie weit rostral. Die nach unten folgenden Endoturbinalien werden zunehmend kleiner. Beim *Hund*, dessen stark gefaltete II. bis IV. Endoturbinalia (232, 258/*II–IV*) besonders lang sind, ist das III. meist länger und mächtiger als das IV. Die Ectoturbinalia (232/1–6; 233/1–12) befinden sich weiter lateral und sind daher von innen erst nach Entfernung der Endoturbinalien sichtbar (siehe auch S. 177).

### Schläfenbein, Os temporale

(219–225; 239–243, 254–258/*T*; u. a.)

Das Schläfenbein bildet den unteren Abschnitt der Seitenwand des Schädels und greift auch auf dessen Basalfläche über. Es entsteht aus der Verschmelzung folgender Teile, die bei Neugeborenen noch größtenteils getrennt sind: aus der *Schläfenbeinschuppe*, *Pars squamosa* (219–225/*f*), dem *Felsenteil*, *Pars petrosa* (219–225/*g*; 235/*a, c*), mit seinem Warzenfortsatz, *Proc. mastoideus*, und dem *Paukenteil*, *Pars tympanica* (219–225/*g*; 235/*b*). *Pars petrosa* und *Pars tympanica* beherbergen das Innen- und das Mittelohr. An der Schädelbasis sind Felsen- und Paukenteil des Temporale der *Pars basilaris* des Hinterhauptsbeines mehr oder weniger eng benachbart (239–241; 242, 243/9''). Bei den *Fleischfressern* sind beide Knochen in der *Sutura occipitotympanica* (266/5') miteinander verwachsen, während bei den übrigen *Haussäugetieren* zwischen ihnen eine Spalte, *Fiss. petrooccipitalis* (262–265/5), besteht. Diese ist beim *Pferd* breit, beim *Schwein* und vor allem beim *Wiederkäuer* jedoch eng.

Die *Schläfenbeinschuppe*, *Pars squamosa* (*Squama temporalis*, *Squamosum*) (219–225/*f*), beteiligt sich mit ihrem schalenförmigen, basalen Abschnitt an der Bildung der Schädelhöhlenwand. Da diese mit den sie umgebenden Knochen durch Schuppennähte verbunden ist, erscheint ihre Schädelhöhlenfläche kleiner als die Außenfläche (258/*T*). Beim *Rind* decken die benachbarten Knochen sie fast ganz ein. Die ausgehöhlte Schädelhöhlenfläche, *Facies cerebialis*, trägt *Sulci arteriosi et venosi* sowie Vertiefungen, *Impressiones digitatae*, und Erhabenheiten, *Juga cerebraalia*, die der Gestalt der Gehirnoberfläche entsprechen. Bei *kleinen Wiederkäuern* und *Schwein* erhebt sich auf ihr nahe des Felsenteils des Temporale die *Crista tentorica* (259/7). Die gewölbte Außenfläche, *Facies temporalis*, entläßt nach lateral und rostral den Jochfortsatz, *Proc. zygomaticus* (219–225/12), der mit dem Schläfenfortsatz des Jochbeins (11') den Jochbogen, *Arcus zygomaticus*, bildet. Die Wurzel des Jochfortsatzes trägt an ihrer Unterfläche die *Gelenkfläche für das Kiefergelenk* (13). Diese wird beim *Pferd* gebildet: rostral von der quergestellten *Gelenkwalze*, *Tuberculum articulare* (257/21), in der Mitte von der *Gelenkgrube*, *Fossa mandibularis* mit der *Facies articularis* (22), und kaudal von dem *Proc. retroarticularis* (23). Die bei *Schwein* (255/28) und *Wiederkäuern* (256/23, 24, 25) undeutliche Gelenkwalze fehlt den *Fleischfressern*, während der *Proc. retroarticularis* bei den *Fleischfressern* (254/27, 28) hoch und gebogen, bei den *Wiederkäuern* und vor allem beim *Schwein* jedoch unbedeutend ist. Hinter dem Ursprung des Jochfortsatzes entsendet die Schuppe den *Proc. occipitalis* (219–225; 254/24; 257/29') kaudal zwischen das Parietale und den kaudalen Anteil des Petrosom sowie, außer bei der *Katze*, nach unten den *Proc. retrotympanicus* (254/23; 256/26; 257/29). Er umgreift den äußeren Gehörgang kaudal und ist hier an der Bildung der *Inc. otica* beteiligt. Auf der Außenfläche des *Proc. occipitalis*

zieht die *Crista supramastoidea* der Schläfenbeinschuppe (254/17; 255, 256/20; 257/28) als rostrale Fortsetzung der Crista bzw. Linea nuchae zum oberen Rand des Jochfortsatzes. Mit dem Scheitelbein zusammen bildet der Proc. occipitalis den bei den verschiedenen *Haussäugetieren* recht unterschiedlich gestalteten *Schläfengang*, *Meatus temporalis*, der eine Abflußvene des dorsalen Blutleitersystems des Gehirns aufnimmt (siehe S. 170). Beim *Schwein* findet sich zwischen Meatus acusticus externus und dem Os occipitale der bis auf die Wurzel des Proc. paracondylaris reichende *Proc. nuchalis* (222/16'; 255/24) der Pars squamosa ossis temporalis; mit ihm ist das Zungenbein verbunden.

Abb. 235. Linkes Petrosum und Tympanikum eines neugeborenen Fohlens. In situ von ventrolateral gesehen (nach ZIETZSCHMANN, 1943).

a kaudodorsaler Anteil der Pars petrosa; b Pars tympanica; c Pars petrosa, ihr ventraler Anteil

1 Meatus acusticus externus; 2 Proc. mastoideus; 3 Proc. styloideus; 4 For. stylomastoideum; 5 Spanngewerk der verknöcherten Wand der Bulla tympanica; 6 Proc. muscularis; 7 For. lacerum mit 8 Inc. ovalis und 9 Inc. carotica; 10 Proc. retrotympanicus; 11 Proc. paracondylaris



Der **Felsenteil, Pars petrosa** (Petrosum) (235–238), — wegen seiner Gestalt beim Menschen, auch zusammen mit der Pars tympanica, als *Felsenbeinpyramide* bezeichnet — stellt den kaudoventralen Anteil des Schläfenbeines dar. Er vereinigt sich bei *Fleischfressern* und *Rind* frühzeitig mit der Schuppe; bei *Schwein*, *kleinem Wiederkäuer* und *Pferd* hingegen bleiben diese Knochen getrennt.

Das Petrosum beherbergt das Innenohr (Schnecke und Vorhofsapparat). Seine Innenfläche ist der Schädelhöhle zugewandt, Schädelhöhlenfläche, *Facies medialis*. Ihr *Porus acusticus internus* führt in den kurzen *inneren Gehörgang*, *Meatus acusticus internus* (236/1; 237), mit seinem *inneren Gehörgangsgrund*, *Fundus meatus acustici interni*. Die sich im Grund erhebende *Crista transversa* (237/5) ist von vier Öffnungen umgeben: rostral und oben von dem Zugang zum Kanal für den Angesichtsnerv, *Area nervi facialis* (1), rostral und unten von der *Area cochleae* (4) für den Durchtritt der Äste des Hörnerven zur Schnecke, Cochlea, des Innenohres und kaudal von der *Area vestibularis superior (utrículoampullaris)*; 2) und der *Area vestibularis inferior (saccularis)*; 3), durch die die Äste des Gleichgewichtsnerven zu seinem Vorhof, Vestibulum, ziehen. Am oberen Rand der Schädelhöhlenfläche erhebt sich bei *Fleischfresser* und *Pferd* die kaudal schräg aufsteigende *Crista partis petrosae* (258/15; 261/7). Sie fehlt bei den *kleinen Wiederkäuern* und beim *Schwein* und ist beim *Rind* nur schwach angedeutet. Zusammen mit dem knöchernen Hirnzelt bildet sie die Grenze zwischen großer und kleiner Abteilung der Schädelhöhle. Diese Grenze stellt beim *kleinen Wiederkäuer* und *Schwein* die *Crista tentorica* der Schläfenbeinschuppe (259/7) dar. Die Ventralfläche, *Facies ventralis*, der Pars petrosa bildet im unteren Abschnitt die mediale Wand der im Tympanikum gelegenen Paukenhöhle des Mittelohres mit dem *Promontorium*, der *Fenestra vestibuli* und der *Fenestra cochleae* (siehe Bd. IV).



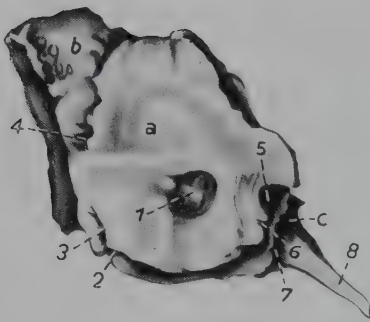


Abb. 236

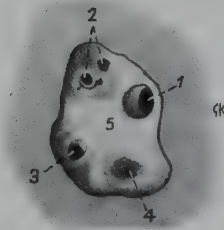


Abb. 237

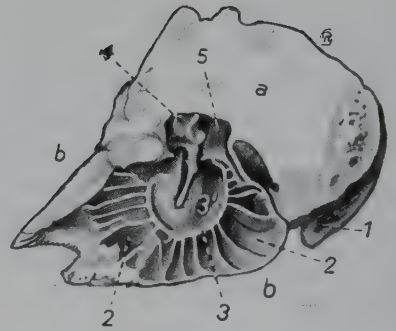


Abb. 238

Abb. 236. Linkes Petrosum und Tympanikum des Os temporale des Pferdes. Medialansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1943).

*a, b* Pars petrosa, *a* Facies medialis partis petrosae, ihre Fossa cerebellaris, *b* kaudodorsaler Anteil des Felsenteils; *c* Pars tympanica

1 Meatus acusticus internus; 2 Fossula petrosa; 3 Apertura externa canaliculi cochleae; 4 Apertura externa aquaeductus vestibuli; 5 Impressio nervi trigemini (Grube für dessen Ganglion trigeminale); 6 Canalis nervi petrosi majoris; 7 Zugang zur Pars ossea tubae auditivae; 8 Proc. muscularis

Abb. 237. Boden des linken inneren Gehörgangs des Pferdes. Medialansicht.

1 Area nervi facialis; 2 dreigliedrige Area vestibularis superior; 3 Area vestibularis inferior; 4 Area cochleae; 5 Crista transversa

Abb. 238. Rechtes Petrosum und Tympanikum des Pferdes. Sagittalschnitt. Mediale Ansicht der lateralen Paukenhöhlenwand. Natürliche Größe (nach ZIETZSCHMANN, 1943).

*a* Pars petrosa, ihr kaudodorsaler Anteil; *b, b* Pars tympanica

1 Proc. mastoideus; 2, 2 Cellulae tympanicae des Hypotympanikum; 3 Anulus tympanicus, den Raum des Mesotympanikum umgrenzend; 3' Trommelfell mit Hammerstiel; 4 Hammerkopf; 5 Epitympanikum

Im oberen Abschnitt erreicht der kaudale Anteil des Petrosum (235/*a*; 236/*b*; 238/*a*) — früher auch als selbständiger Warzenteil, *Pars mastoidea*, betrachtet — die Schädeloberfläche. Dieser Teil fehlt dem *Schwein*. Bei den anderen *Haussäugetieren* geht aus ihm der ventral gerichtete, nicht pneumatisierte Warzenfortsatz, *Proc. mastoideus* (235/2), hervor. Beim *Menschen* besitzt er einen gekammerten — gegebenenfalls aus therapeutischen Gründen zu eröffnenden — Hohlraum, der mit der Paukenhöhle des Mittelohres in Verbindung steht. Der *Proc. mastoideus* liegt bei den *Fleischfressern* als kleine Warze hinter dem *Porus acusticus externus* (254/26). Er findet sich bei den *kleinen Wiederkäuern* in Form von Rauigkeiten, beim *Rind* als platte Leiste vor und beim *Pferd* als fingerdicke Knolle (257/oberhalb von *d*) hinter dem *Proc. retrotympanicus*. Der zylindrische Griffelfortsatz, *Proc. styloideus* (235/3; 257/26; 241/19), für den Ansatz des Zungenbeins, ragt bei *Pferd* und *Wiederkäuer* unterhalb des äußeren Gehörgangs rostroventral vor. Beim *Menschen* wird der *Proc. styloideus* vom Paukenteil gebildet, bei *Fleischfresser* und *Schwein* fehlt er. Daher verbindet sich das Zungenbein bei den *Fleischfressern* mit dem *Proc. mastoideus* des Felsenteils und beim *Schwein*, wie erwähnt, mit dem *Proc. nuchalis* der *Squama temporalis* (222/16'). Zwischen Tympanikum und *Proc. mastoideus* (*Fleischfresser*) bzw. zwischen *Proc. styloideus* und *Proc. mastoideus* (*Wiederkäuer* und *Pferd*) öffnet sich der *Canalis facialis* mit dem *For. stylomastoideum* (254/25; 255/26; 241/16'; 257/26') nach außen. Beim *Schwein* liegt dieses Loch zwischen Tympanikum und dem mit dem *Proc. paracondylaris* des Okzipitale verschmolzenen *Proc. retrotympanicus* des Temporale.

Der **Paukenteil, Pars tympanica** (Tympanicum) (235/*b*; 236/*c*; 238/*b*), ist der rostroventrale, an der Basis des Schläfenbeines gelegene Anteil. Seine bei den *Haussäugetieren* mächtige

*Paukenblase, Bulla tympanica* (235/5), ist besonders augenfällig. Sie enthält den unteren Raum der zum Mittelohr gehörenden *Paukenhöhle, Cavum tympani*, deren mediale Wand, wie dargestellt, von der Lateralfläche des Petrosus gebildet wird. Aus dem oberen Abschnitt der Paukenblase erhebt sich nach lateral gerichtet der knöcherne *äußere Gehörgang, Meatus acusticus externus* (219–225/15). Dieser endet mit dem *Porus acusticus externus*. Bei Pferd und Wiederkäuer umgibt eine kaudal offene, scheidenartige Leiste, *Vagina processus styloidei*, den *Proc. styloideus* des Petrosus (241/19; 242/13). Ein *Proc. muscularis* (223–225/16; 235/6; 236/8) springt aus der mediorostralen Paukenblasenwand nach rostroventral vor. Beim Schwein und vor allem bei den *Fleischfressern* hat er die Form einer sehr kurzen, unscheinbaren Gräte, während er bei den *kleinen Wiederkäuern* und beim Pferd einen langen Griffel darstellt. Beim Rind ist seine Basis verbreitert. Zwischen ihm und dem äußeren Gehörgang öffnet sich die aus der Paukenhöhle kommende *Fissura petrotympanica*, die der Chorda tympani des VII. Gehirnnerven Durchtritt gewährt. Medial vom *Proc. muscularis* liegt die beim Menschen röhren-, bei den *Haussäugetieren* rinnenförmige *knöcherne Hörtrumpete, Pars ossea tubae auditivae* (236/7; 239/11). Sie dient der Verbindung der Paukenhöhle mit dem Nasenrachen und öffnet sich in die Paukenhöhle mit dem *Ostium tympanicum tubae auditivae*. An der Paukenhöhle, *Cavum tympani* (238), unterscheidet man zunächst den *Zentralraum, Mesotympanicum*, an dessen Lateralwand — am Ursprung des äußeren Gehörgangs — der *Paukenring, Anulus tympanicus* (3), steht. In diesen ist das Trommelfell (3') eingespannt. Ferner die *Dorsalbucht, Recessus epitympanicus, Epitympanicum* (5), die die Gehörknöchelchen, Hammer, Amboß, Linsenbein und Steigbügel, beherbergt, und schließlich den unten gelegenen *Paukenblasenraum, Bulla tympanica, Hypotympanicum* (2). Er ist außer beim Hund in *Cellulae tympanicae* gekammert.

## Gesichtsschädel, Facies (Viscerocranium)

Die **Knochen des Gesichtsschädels** (auch als *Splanchnocranium* bezeichnet), *Ossa faciei*, fügen sich zu einer Kapsel zusammen, die die Nasenhöhle umschließt. Gleichzeitig stellt die untere Fläche der *Nasenkapsel* das Dach der Mundhöhle dar, deren knöcherne Seiten- und recht unvollständige Bodenwand der bewegliche *Unterkiefer, Mandibula* (216/Md), bildet. Hinzu kommt das zwischen seinen Ästen gelegene und mit dem Schädel beweglich verbundene *Zungenbein, Os hyoideum* (217). Die Knochen des Hirnschädels und die des Gesichtsschädels bilden gemeinsam die *knöcherne Augenhöhle, Orbita* (216/23). Die drei rostral gelegenen Hirnschädelknochen Stirnbein, Siebbein und Keilbein, greifen auf den Gesichtsschädel über. So wird das Nasendach, *Dorsum nasi* (219–225), jederseits gemeinsam vom Stirnbein, *Os frontale*, und vom Nasenbein, *Os nasale*, gebildet. Jede Seitenwand (219–225) wird geformt vom: Tränenbein, *Os lacrimale*, Jochbein, *Os zygomaticum*, Oberkieferbein, *Maxilla*, und dem zugleich die Gesichtsspitze bildenden Zwischenkieferbein, *Os incisivum*. An der Entstehung der Bodenwand der Nasenhöhle (239–243), die gleichzeitig die Dachwand der Mundhöhle darstellt, beteiligen sich paarig das Gaumenbein, *Os palatinum* (Pl), das Oberkieferbein (M) sowie das Zwischenkieferbein (J); nasenhöhlenwärts ist ihnen das unpaare Pflugscharbein, *Vomer* (V), aufgelagert. Am Dach und auch an der Seitenwand der Schlundkopfhöhle finden sich das Flügelbein, *Os pterygoideum* (Pt), Teile des Pflugscharbeines (V), des Gaumenbeines (Pl) sowie des Keilbeines, *Os sphenoidale* (S). Die Abgrenzung der Nasenhöhle gegen die Schädelhöhle bildet das Siebbein, *Os ethmoidale* (258–261/E), das mit seinen *Endoturbinalia* unterschiedlich weit in der Nasenhöhle rostral vorragt (siehe S. 143). Zu diesen *Muschelbeinen, Ossa conchae*, kommt noch ein weiteres, selbständiges Muschelbein hinzu, das *Os*

*conchae nasalis ventralis*. Eine mediane Scheidewand, *Septum nasi*, schließlich unterteilt die Nasenhöhle in eine rechte und eine linke Höhle.

### Nasenbein, Os nasale

(219–225; 258–261/N)

Das Nasenbein liegt rostral vom Stirnbein am *Nasenrücken*, *Dorsum nasi*, und bildet das Dach der Nasenhöhle. Seine Außenfläche, *Facies externa*, ist gewölbt, und auf seiner entsprechend ausgehöhlten Innenfläche, *Facies interna*, erhebt sich zum Ansatz des Endoturbinale I die *Crista ethmoidalis*. Mit den umgebenden Knochen ist das Nasale durch Schuppennähte verbunden, wobei bei den *Wiederkäuern* jedoch an seiner lateralen Berandung eine Spalte vorhanden ist. Die beiden Nasenbeine verbinden sich an ihrem stumpfen medialen Rand durch eine *Sutura plana*. Bei den *Fleischfressern* springt von ihm aus der *Proc. septalis* (258/3) nach innen vor und beteiligt sich an der Bildung der Nasenscheidewand. Rostral ist das Nasenbein zum *Proc. rostralis* (220–225/3) ausgezogen. Dieser endet bei *Schaf*, *Schwein* und *Pferd* mit einer medialen, bei den *Fleischfressern* jedoch mit einer lateralen Spitze. Beim *Rind* und in der Regel auch bei der *Ziege* sind zwei Spitzen, eine mediale und eine laterale, ausgebildet. Der *Proc. rostralis* überragt außer bei den *Fleischfressern* die ventral von ihm gelegenen Knochen rostral, wodurch der *Nasenzwischenkiefer-Ausschnitt*, *Inc. nasoincisiva* (222–225), entsteht, und zwar zwischen Nasale und Inzisivum bei *Schwein*, *Rind* und *Pferd*, zwischen Nasale und Inzisivum sowie Maxilla bei den *kleinen Wiederkäuern*. Bei den meisten *Haussäugetieren* besitzt das Nasenbein ein gerades Profil. Bei der *Katze* und beim *Schwein* sowie bei rammsköpfigen Pferderassen ist es in der Längsrichtung leicht konvex, bei manchen Hunde- und Pferderassen dagegen eingedellt. Bei älteren *Pferden* kann das Nasenbein kaudal die *rostrale Abteilung der Stirnhöhle* enthalten.

### Tränenbein, Os lacrimale

(219–225; 254–257/L)

Das Tränenbein ist an der rostralen Wand der Orbita bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich zwischen Frontale, Zygomatikum und Maxilla sowie das Nasale (*Wiederkäuer* und *Pferd*) eingefügt. Man unterscheidet an seiner Außenfläche, *Facies lateralis*, die *Augenhöhlenfläche*, *Facies orbitalis*, und die *Angesichtsfläche*, *Facies facialis*, die beim *Hund* allerdings sehr klein ist und bei der *Katze* wie auch beim *Menschen* fehlt. Beide Flächen gehen mediorostral im *Margo supra-* bzw. *infraorbitalis* ineinander über. Auf ihm erhebt sich bei *Wiederkäuer* und *Pferd* der *Proc. lacrimalis caudalis* (257/1'). Die *Angesichtsfläche* trägt beim *Pferd* zusätzlich einen *Proc. lacrimalis rostralis* (1), beteiligt sich beim *Schwein* an der Bildung der *Fossa canina* (255/15) und ist beim *Schaf* zur *Fossa lacimalis externa* (279/8) eingedellt. Die Augenhöhlenfläche besitzt nahe dem Orbitalrand den in den Tränennasengang führenden *Tränentrichter*, *Fossa sacci lacimalis* (254, 256/1; 257/2), an dessen Stelle beim *Schwein* zwei *Forr. lacrimalia* (255/1), hier aber auf der Angesichtsfläche, ausgebildet sind. Die Augenhöhlenfläche ist kaudal vom Tränentrichter zur *Fossa musculi obliqui ventralis* (255, 256/2; 257/3) für den Ursprung des unteren schiefen Augenmuskels vertieft. Bei den *Wiederkäuern* ist die *Facies orbitalis* zur mächtigen *Bulla lacimalis* (256/10) aufgetrieben, deren Hohlraum in die Kieferhöhle einbezogen ist. Die Innenfläche, *Facies nasalis*, ist an der Begrenzung der Kieferhöhle bzw. bei den *Wiederkäuern* der Tränenbeinhöhle beteiligt und enthält den *knöchernen Tränengang*, *Canalis lacimalis* (271/1').



### Jochbein, Os zygomaticum

(219–225; 254–257/Z)

Ventrolateral vom Tränenbein liegt das Jochbein. Es besteht aus zwei Abschnitten: aus dem *Körper*, *Corpus* (219–225/c), geht nach kaudal der *Schläfenfortsatz*, *Proc. temporalis* (11'), hervor. Der Körper ist bei dem *Fleischfresser*, bei dem er mit dem Oberkieferbein verbunden ist, klein und beim *Hund* zu einem dorsalen und einem ventralen Fortsatz ausgezogen. Bei *Schwein*, *Wiederkäuer* und *Pferd* ist der Jochbeinkörper zwischen das Lakrimale und die Maxilla eingeschoben und begrenzt so die Kieferhöhle orbital. Der *Schläfenfortsatz* des Zygomaticum bildet mit dem Jochfortsatz des Temporale, indem er sich ihm von unten anlegt, den *Jochbogen*, *Arcus zygomaticus* (11', 12). Stirnwärts entläßt er außer beim *Pferd* den *Proc. frontalis* (11). Dieser vereinigt sich bei *Mensch* und *Wiederkäuer* mit dem Jochfortsatz des Stirnbeins und beteiligt sich so an der Bildung des *oberen Augenhöhlenrandes*, *Margo supraorbitalis*. Bei *Fleischfresser* und *Schwein* hingegen hat der obere Augenhöhlenrand eine Lücke, die durch das *Lig. orbitale* geschlossen wird. Beim *Pferd* bildet der Jochfortsatz des Temporale mit dem Jochfortsatz des Frontale den oberen Augenhöhlenrand. Die *Angesichtsfläche*, *Facies lateralis*, und die *Augenhöhlenfläche*, *Facies orbitalis*, stoßen im *Margo infraorbitalis* zusammen. Auf der lateralen Fläche erhebt sich die auf die Maxilla übergreifende *Angesichtsleiste*, *Crista facialis*, die beim *Pferd* (216/19) besonders markant hervortritt. Bei den *Wiederkäuern* ist sie S-förmig geschwungen und beim *Schwein* nur auf der Maxilla deutlicher, wo sie bei den *Fleischfressern* lediglich angedeutet ist. Der *Proc. temporalis* enthält beim *Schwein* einen Abschnitt der Kieferhöhle.

### Oberkieferbein, Maxilla

(219–225; 239–241, 243/M)

Der größte Knochen des Angesichts, um den die übrigen Gesichtsknochen sich gruppieren, ist das Oberkieferbein. Es liefert den größten Teil der Seitenwand des Gesichts und des Gaumendaches und beteiligt sich somit an der Bildung der Nasen- und der Mundhöhlenwand. Sein an der Außenseite des Gesichts gelegener, hochstehender Abschnitt ist der *Körper*, *Corpus maxillae* (219–225/b). Von diesem aus ragt nach ventral als Längsleiste der *Zahnfachfortsatz*, *Proc. alveolaris* (4'), vor; nach medial entläßt er den horizontal gelagerten, plattenförmigen *Gaumenfortsatz*, *Proc. palatinus* (239/36; 240/30; 241, 243/34), der sich mit dem der anderen Seite in der medianen *Sutura palatina* vereinigt. Der *Stirnfortsatz*, *Proc. frontalis* (219–221/4), des *Menschen* findet sich nur bei den *Fleischfressern*.

Das Oberkieferbein beherbergt außer bei den *Fleischfressern* in seinem Körper gemeinsam mit dem Tränenbein und dem Jochbeinkörper eine Nasennebenhöhle, die Kieferhöhle, *Sinus maxillaris*. Bei den *Wiederkäuern* enthält auch der Gaumenfortsatz der Maxilla einen derartigen Hohlraum, der mit jenem in der Horizontalplatte des Gaumenbeins die Gaumenhöhle, *Sinus palatinus*, bildet (siehe S. 177 ff.).

Der *Körper der Maxilla*, *Corpus maxillae* (219–225/b), trägt auf seiner Außenfläche, *Facies facialis*, die auch auf das Jochbein übergreifende *Angesichtsleiste*, *Crista facialis*. Beim *Pferd* (216/19) ragt sie wie am Jochbein weit heraus und ist scharf berandet. Bei den *Wiederkäuern* (275/4') dagegen mit dem kräftigen *Tuber faciale* beginnend, setzt sie sich kaudal nur undeutlich fort. Beim *Schwein* (272, 273/7) beschränkt sie sich als markante, scharfrandige Leiste im wesentlichen auf die Maxilla, die dorsal davon zur *Fossa canina* (7') eingedellt ist; bei den *Fleischfressern* ist sie auch in diesem Bereich nur undeutlich. Der *Can. infraorbitalis*, der mit dem *For. maxillare* (siehe S. 150) kaudal, in der *Fossa pterygopalatina*, beginnt, öffnet sich auf der Außenfläche mit dem *For. infraorbitale* (219–225/7), dessen

laterale Berandung, außer bei der *Katze*, tastbar ist. Aus dem Kanal geht in der Nähe des For. infraorbitale der *Can. alveolaris* zu den Fächern der Schneidezähne im Zwischenkieferbein und zum Fach des Eckzahnes hervor. Bei den *Wiederkäuern* fehlt mit den Zähnen im Inzisivum auch der *Can. alveolaris*. Das For. infraorbitale ist für die Anästhesie des im *Can. infraorbitalis* verlaufenden, gleichnamigen sensiblen Nerven klinisch bedeutsam. Dieses Loch, das bei den *Wiederkäuern* oft doppelt vorhanden ist, befindet sich beim *Rind* über dem 1.–2. Backenzahn, bei *kleinen Wiederkäuern* und *Katze* über dem 2., beim *Hund* dem 3. und beim *Schwein* sowie *Pferd* oberhalb des 3. und 4. Backenzahnes. Beim *Pferd* ist es fingerbreit hinter der Mitte einer Verbindungslinie zwischen Inc. nasoincisiua und rostralem Ende der Crista facialis zu fühlen, beim *Rind* zweifingerbreit dorsal vom Alveolarrand des 1. Backenzahnes und beim *Hund* fingerbreit dorsal vom 3. Backenzahn. Die Innenfläche, *Facies nasalis*, des *Corpus maxillae* weist die *Crista conchalis* (261/3) auf, an der die untere Nasenmuschel entspringt. Diese enthält beim *Pferd* im kaudalen Bereich die untere Muschelhöhle, die durch eine Öffnung über die Außenkontur des *Can. infraorbitalis* hinweg mit der rostralen Kieferhöhle in Verbindung steht. Beim *Rind* vorkommende Öffnungen sind von Schleimhaut bedeckt. Auf der *Facies nasalis* öffnet sich der knöcherne *Tränenkanal*, *Can. lacrimalis* (271/1'), mit dem *For. lacrimale*, das beim *Pferd* oberhalb, bei *Fleischfresser*, *Schwein* und *Wiederkäuern* unterhalb der unteren Muschelleiste tierartlich unterschiedlich gelegen ist.

Der **Zahnfachfortsatz, Processus alveolaris** (219–225/4'), mit seinem freien Rand, *Margo alveolaris*, enthält die Fächer, *Alveoli dentales*, für die Backenzähne und außer bei den *Wiederkäuern* an der Grenze zum Inzisivum das Fach für den Eck- oder Hakenzahn. Die Alveolen sind durch Scheidewände, *Septa interalveolaria*, einzelne Wurzelfächer durch *Septa interradicularia* voneinander getrennt. An der Außenfläche wölben die Zahnwurzeln den Knochen als Leisten, den *Juga alveolaria*, vor. Zwischen erstem Backenzahn und Eckzahn befindet sich bei den *Haussäugetieren* im Gegensatz zum *Menschen* ein sich auch auf den Alveolarfortsatz des Inzisivum fortsetzender zahnfreier Abschnitt, dessen Kante als *Margo interalveolaris* (*Diastema*) bezeichnet wird. Er ist bei *Fleischfresser* und *Schwein* allerdings sehr kurz. Bei den *Wiederkäuern* ist auch das vor ihm liegende Inzisivum zahnlos. (Näheres über das Gebiß siehe Bd. II.)

Kaudal des Alveolarfortsatzes ist die Maxilla zur *Oberkieferbeule*, *Tuber maxillae* (219–225/6; 254, 255/11; 256/12; 257/15), aufgetrieben. Sie begrenzt gemeinsam mit dem medial von ihr gelegenen Anteil des Gaumenbeins die Flügelgaumengrube, *Fossa pterygopalatina* (256/11), die bei den *Fleischfressern* in die Orbita einbezogen ist, während sie bei den übrigen *Haussäugetieren* unter der Orbita liegt. In dieser Grube befinden sich drei Löcher: die Zugangsöffnung zum *Can. infraorbitalis*, das *For. maxillare* (255/10; 257/13), das *For. sphenopalatinum* (254, 255/9; 257/12), das in die Nasenhöhle führt und als Zugang zum Gaumenkanal das *For. palatinum caudale* (254/10; 257/14). Die Form der Löcher und auch ihre Anordnung ist bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich.

Der **Gaumenfortsatz, Processus palatinus** (239/36; 240/30; 241, 243/34), ragt, unmittelbar oberhalb vom Proc. alveolaris ausgehend, als horizontal liegende Platte nach medial und verbindet sich mit dem der anderen Seite in der *Sutura palatina mediana*. Kaudal verschmilzt er mit der Horizontalplatte des Gaumenbeins, und rostral begrenzt er gemeinsam mit Teilen des Inzisivum die beidseitige, nur am Skelett bestehende *Gaumenspalte*, *Fissura palatina* (239/38; 240/32; 241/38; 243/39). Diese derart zusammengesetzte Knochenplatte liefert zugleich das Dach der Mundhöhle und den Boden der Nasenhöhle. Die *Nasenfläche* des Gaumenfortsatzes trägt die *Crista nasalis* zur Anheftung des Pflugscharbeins. Auf der *Mundfläche* verläuft der bei *Katze* und *Wiederkäuer* undeutliche *Sulcus palatinus* (239/34; 240/28; 243/33), der von der Ausgangsöffnung des Gaumenkanals, dem *For. palatinum majus* (239/33; 240/27;

241/27; 243/32), ausgeht. Das große Gaumenloch liegt bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich, entweder im Gaumenfortsatz der Maxilla bei *Hund* und *Schwein* oder in der Horizontalplatte des Gaumenbeins bei *Katze* und *Rind* bzw. an der Grenze zwischen beiden (*kleine Wiederkäuer* und *Pferd*). Unregelmäßige *Forr. palatina minora* (239/32; 240/26; 241/28; 243/31) öffnen sich auf der Horizontalplatte des Gaumenbeins.

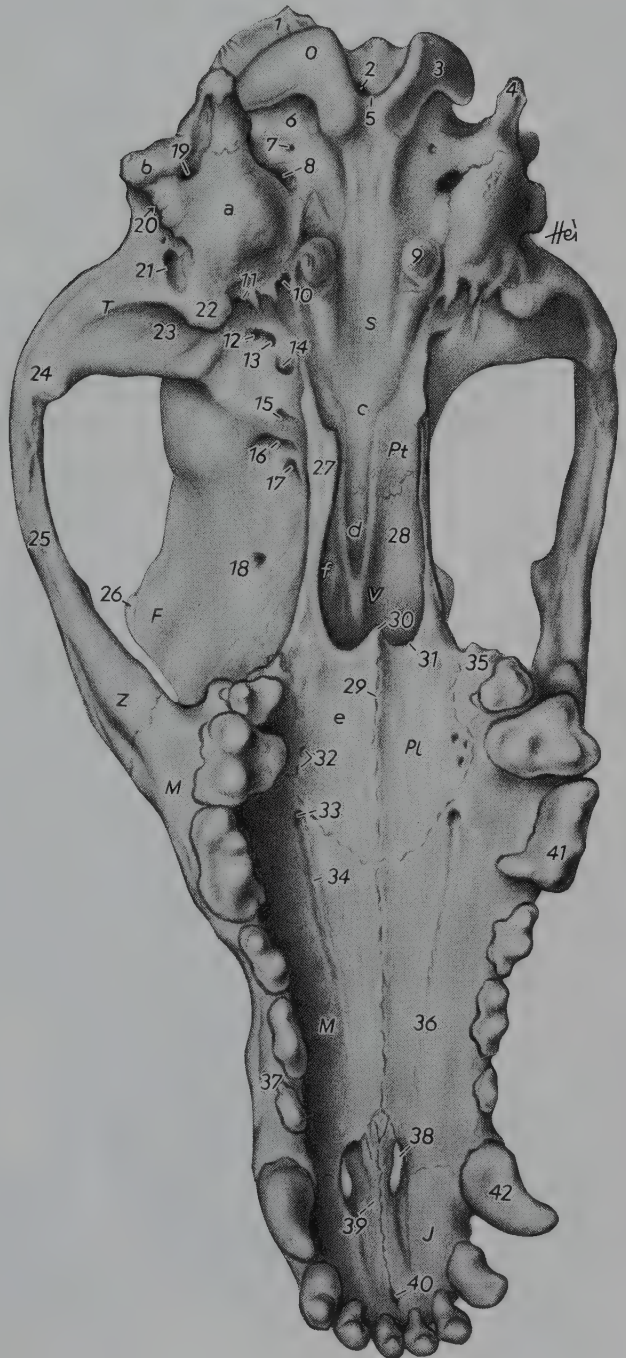


Abb. 239. Schädel des Hundes.  
Ansicht von basal und etwas von links.

*F* Os frontale; *J* Os incisivum; *M*, *M* Maxilla; *O* Os occipitale; *Pl* Os palatinum; *Pt* Os pterygoideum; *S* Os sphenoidale; *T* Os temporale; *V* Vomer; *Z* Os zygomaticum

*a* Tympanicum, Bulla tympanica; *b* Proc. mastoideus; *c* Corpus ossis basisphenoidalis; *d* Corpus ossis praesphenoidalis; *e* Lamina horizontalis, *f* Lamina perpendicularis des Palatinum

1 Protuberantia occipitalis externa; 2 For. magnum; 3 Condylus occipitalis; 4 Proc. paracondylaris; 5 Inc. intercondylaris; 6 Fossa condylaris ventralis; 7 Zugang zum Can. nervi hypoglossi; 8 For. jugulare; 9 Tuberculum musculare; 10 Can. caroticus; 11 Pars ossea tubae auditivae; 12 For. spinosum; 13 For. ovale; 14 For. alare caudale; 15 For. alare rostrale; 16 Fissura orbitalis; 17 Can. opticus; 18 For. ethmoidale; 19 Ausgangsöffnung des Can. facialis; 20 Porus acusticus externus; 21 For. retroarticularis; 22 Proc. retroarticularis; 23 Fossa mandibularis mit Facies articularis; 24 Proc. zygomaticus des Temporale; 25 Proc. temporalis des Zygomaticum; 26 Proc. zygomaticus des Frontale; 27 Hamulus des Pterygoid; 28 Lamina sphenothmoidalis der Pars perpendicularis des Palatinum; 29 Sutura palatina mediana; 30 Spina nasalis caudalis (Choanenstachel); 31 Choanenrand; 32 Forr. palatina minora; 33 For. palatinum majus; 34 Sulcus palatinus; 35 Tuber maxillae; 36 Proc. palatinus; 37 Proc. alveolaris der Maxilla; 38 Fiss. palatina; 39 Proc. palatinus des Incisivum; 40 Can. interincisivus; 41 Reißzahn; 42 Eckzahn



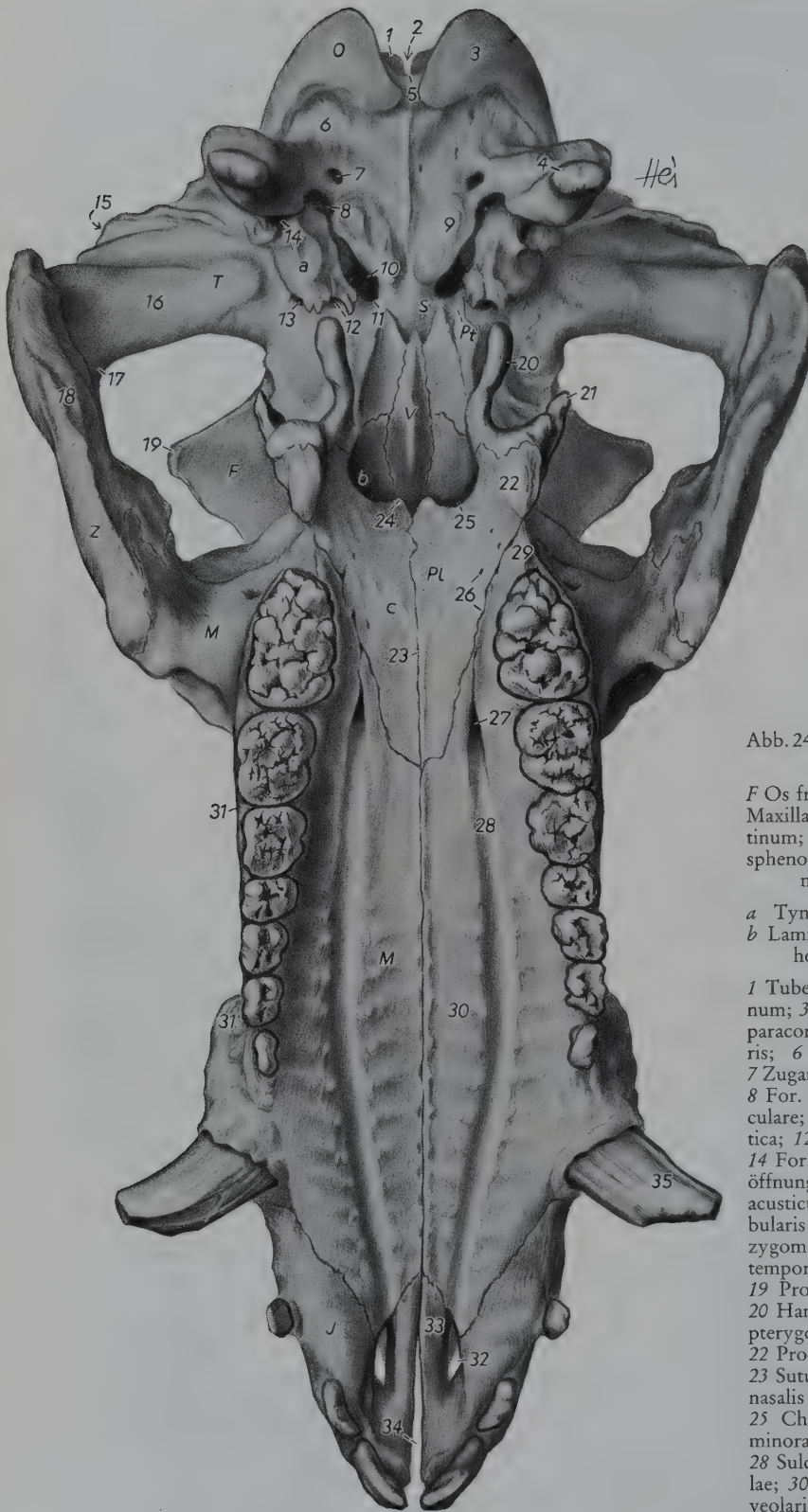


Abb. 240. Schädel des Schweines. Basalansicht.

*F* Os frontale; *J* Os incisivum; *M*, *M* Maxilla; *O* Os occipitale; *PL* Os palatinum; *Pt* Os pterygoideum; *S* Os sphenoidale; *T* Os temporale; *V* Vomer; *Z* Os zygomaticum

*a* Tympanicum, Bulla tympanica; *b* Lamina perpendicularis, *c* Lamina horizontalis des Palatinum

1 Tuberculum nuchale; 2 For. magnum; 3 Condylus occipitalis; 4 Proc. paracondylaris; 5 Inc. intercondylaris; 6 Fossa condylaris ventralis; 7 Zugang zum Can. nervi hypoglossi; 8 For. jugulare; 9 Tuberculum musculare; 10 For. lacerum; 11 Inc. carotica; 12 Inc. ovalis; 13 Inc. spinosa; 14 For. stylomastoideum (Ausgangsöffnung des Can. facialis); 15 Porus acusticus externus; 16 Fossa mandibularis mit Facies articularis; 17 Proc. zygomaticus des Temporale; 18 Proc. temporalis des Zygomaticum; 19 Proc. zygomaticus des Frontale; 20 Hamulus des Pterygoid; 21 Proc. pterygoideus des Basisphenoidale; 22 Proc. sphenoidalis des Palatinum; 23 Sutura palatina mediana; 24 Spina nasalis caudalis (Choanenstachel); 25 Choanenrand; 26 Forr. palatina minora; 27 For. palatinum majus; 28 Sulcus palatinus; 29 Tuber maxillae; 30 Proc. palatinus; 31 Proc. alveolaris der Maxilla; 31' Eminentia canina; 32 Fiss. palatina; 33 Proc. palatinus des Inzisivum; 34 Fiss. interincisiva; 35 Eckzahn

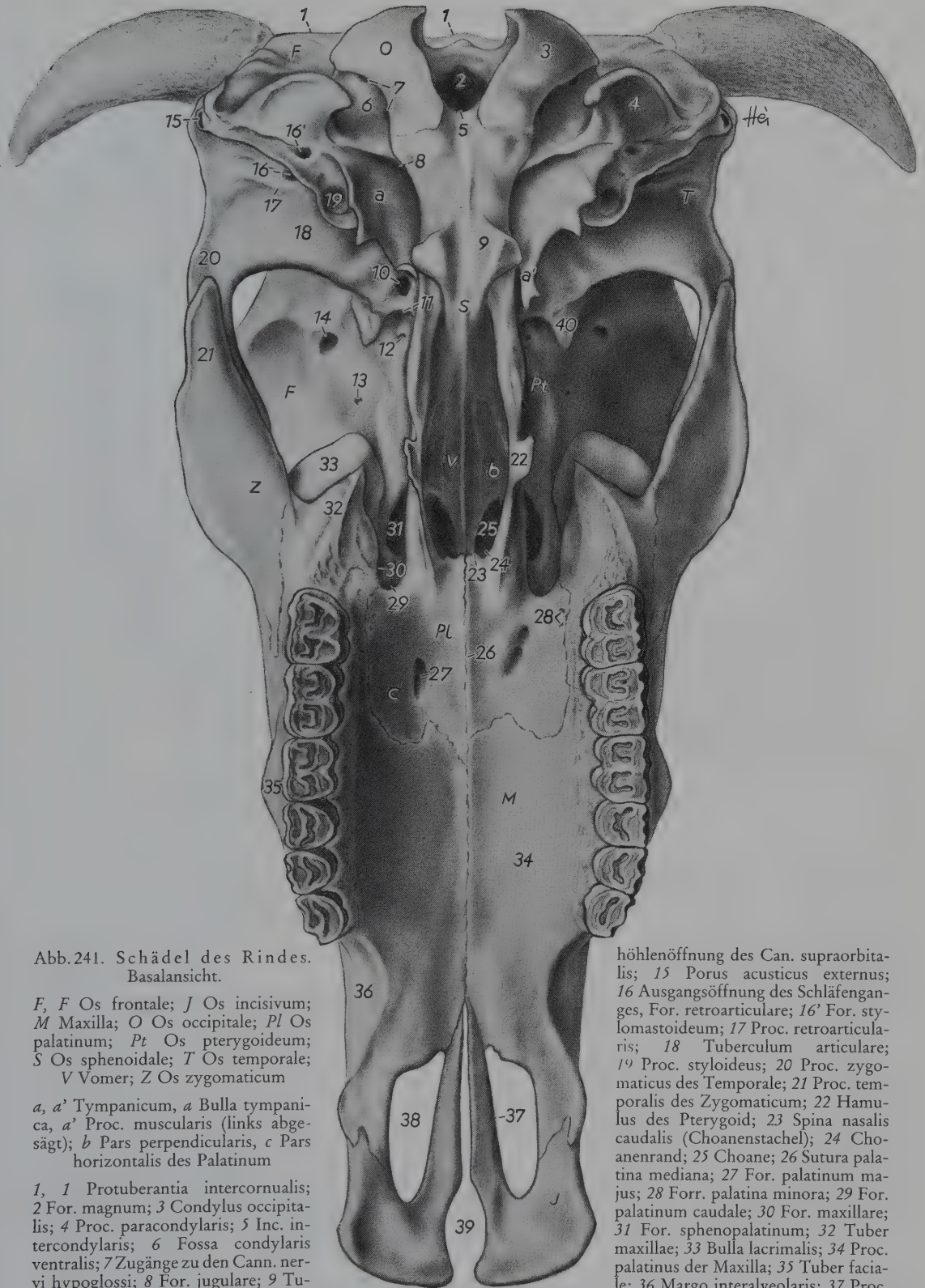


Abb. 241. Schädel des Rindes.  
Basalansicht.

*F*, *F* Os frontale; *J* Os incisivum;  
*M* Maxilla; *O* Os occipitale; *Pl* Os  
palatinum; *Pt* Os pterygoideum;  
*S* Os sphenoidale; *T* Os temporale;  
*V* Vomer; *Z* Os zygomaticum

*a*, *a'* Tympanicum, *a* Bulla tympanica, *a'* Proc. muscularis (links abgesägt); *b* Pars perpendicularis, *c* Pars horizontalis des Palatinum

1, 1 Protuberantia intercornualis;  
2 For. magnum; 3 Condylus occipitalis;  
4 Proc. paracondylaris; 5 Inc. intercondylaris; 6 Fossa condylaris ventralis; 7 Zugänge zu den Cann. nervi hypoglossi; 8 For. jugulare; 9 Tuberculum musculare; 10 For. ovale; 11 For. orbitorotundum; 12 Can. opticus; 13 For. ethmoidale; 14 Augen-

höhlenöffnung des Can. supraorbitalis;  
15 Porus acusticus externus;  
16 Ausgangsöffnung des Schläfenganges, For. retroarticulare; 16' For. stylo-mastoideum; 17 Proc. retroarticularris; 18 Tuberculum articulare; 19 Proc. styloideus; 20 Proc. zygomaticus des Temporale; 21 Proc. temporalis des Zygomaticum; 22 Hamulus des Pterygoid; 23 Spina nasalis caudalis (Choanenstachel); 24 Choanenrand; 25 Choane; 26 Sutura palatina mediana; 27 For. palatinum majus; 28 Forr. palatina minora; 29 For. palatinum caudale; 30 For. maxillare; 31 For. sphenopalatinum; 32 Tuber maxillae; 33 Bulla lacrimalis; 34 Proc. palatinus der Maxilla; 35 Tuber faciale; 36 Margo interalveolaris; 37 Proc. palatinus des Incisivum; 38 Fiss. palatina; 39 Fiss. interincisiva; 40 Crista pterygoidea des Basisphenoid



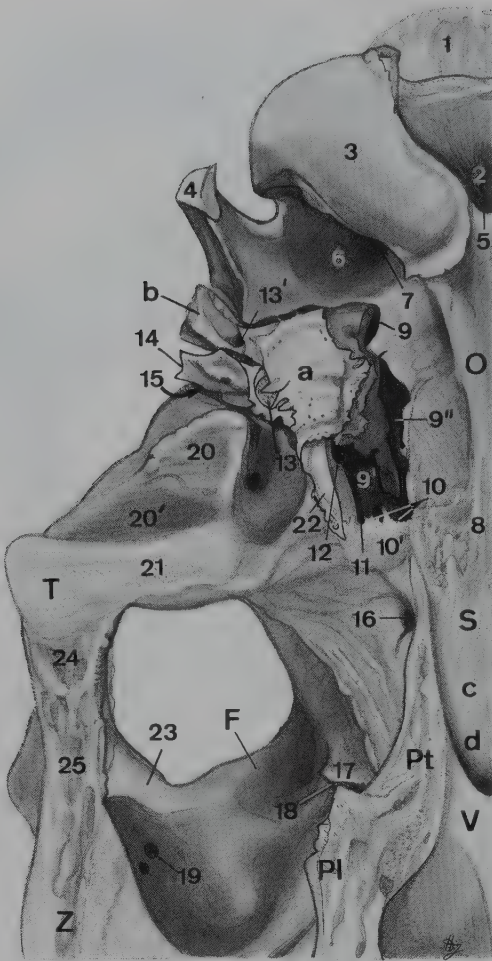


Abb. 242

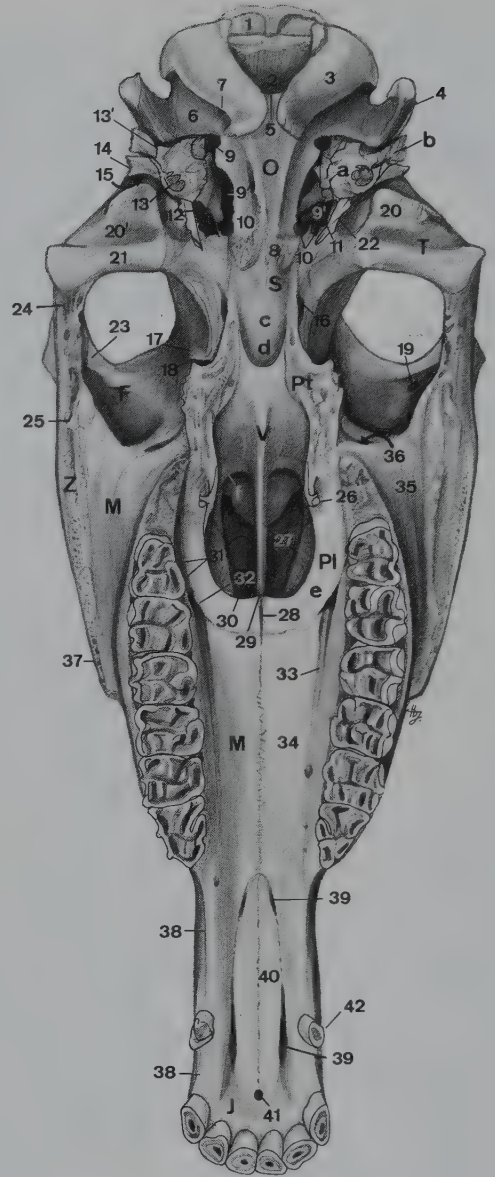


Abb. 243

Abb. 242 und 243. Schädel des Pferdes.  
(Abb. 242. Linke Hälfte des Hirnschädels.) Basal-  
ansicht.

*F* Os frontale; *J* Os incisivum; *M*, *M* Maxilla; *O* Os occipitale; *Pl* Os palatinum; *Pt* Os pterygoideum; *S* Os sphenoidale; *T* Os temporale; *V* Vomer; *Z* Os zygomaticum

*a* Tympanicum, Bulla tympanica; *b* kaudodorsaler Teil der Pars petrosa ossis temporalis; *c* Corpus ossis basisphenoidalis; *d* Corpus ossis praesphenoidalis; *e* Lamina horizontalis, *f* Lamina perpendicularis des Palatinum

1 Squama occipitalis; 2 For. magnum; 3 Condylus occipitalis; 4 Proc. paracondylaris; 5 Inc. intercondylaris; 6 Fossa condylaris ventralis; 7 Can. nervi hypoglossi; 8 Tuberculum musculare; 9 For. jugulare; 9'' For. lacerum; 9''' Fissura petrooccipitalis; 10 Inc. carotica medialis und lateralis; 10' Fossa carotica; 11 Inc. ovalis; 12 Inc. spinosa; 13 Proc. styloideus; 13' For. stylomastoideum; 14 Porus acusticus externus; 15 For. retroarticularis; 16 For. alare caudale; 17 Crista pterygoidea; 18 For. ethmoidale; 19 For. supraorbitale; 20 Proc. retroarticularis; 20' Fossa mandibularis mit Facies articularis; 21 Tuberculum articulare; 22 Proc. muscularis des Tympanikum; 23 Proc. zygomaticus des Frontale; 24 des Temporale; 25 Proc. temporalis des Zygomaticum; 26 Hamulus des Pterygoid; 27 Choane; 28 Sutura palatina mediana; 29 Spina nasalis caudalis (Choanenstachel); 30 Choanenrand; 31 Forr. palatina minora; 32 For. palatinum majus; 33 Sulcus palatinus; 34 Proc. palatinus der Maxilla; 35 Tuber maxillae; 36 Fossa pterygopalatina; 37 Crista facialis; 38, 38 Margo interalveolaris; 39 Fiss. palatina; 40 Proc. palatinus des Inzisivum; 41 Can. interincisivus; 42 Eckzahn



### Zwischenkieferbein, Os incisivum

(219–225; 239–241, 243/J)

Bei den *Haussäugetieren* bildet das Zwischenkieferbein, mit dem Oberkiefer- und dem Nasenbein kaudal verbunden, die Spitze des Gesichtsschädels und ist an der Gestaltung des Naseneinganges und des knöchernen Gaumendaches beteiligt. Beim *Menschen* (auch *Os intermaxillare* genannt) verschmilzt es schon vor der Geburt mit dem Oberkieferbein. Bei den *Haussäugetieren* bleibt es nach der Geburt noch länger isoliert. Man unterscheidet an ihm folgende Abschnitte: den rostralen Körper, *Corpus ossis incisivi* (220–225/a), der außer bei den *Wiederkäuern* den Zahnfachfortsatz, *Proc. alveolaris* (1), trägt, den zum Nasenrücken gerichteten Nasenfortsatz, *Proc. nasalis* (2), und den rostral am Gaumendach gelegenen Gaumenfortsatz, *Proc. palatinus* (239/39; 240/33; 241/37; 243/40).

Am Körper, *Corpus ossis incisivi* (220–225/a), ist die Lippenfläche, *Facies labialis*, vorgewölbt, die Gaumenfläche, *Facies palatina*, dagegen ausgehöhlt. Diese Flächen sind bei den *Wiederkäuern* sehr schmal, da der Körper des Inzisivum bei ihnen die Form einer horizontalen Platte besitzt. Der freie, bei den *Wiederkäuern* zahnlose Rand, ragt bei den anderen *Haussäugetieren* als *Proc. alveolaris* (220–225/1) unterkieferwärts vor und trägt die Fächer für die drei Schneidezähne. Kaudal setzt er sich in den *Margo interalveolaris* fort, der auch auf das Oberkieferbein übertritt. Er ist bei *Fleischfresser* und *Schwein* kurz, beim *Pferd* dagegen lang. Das Fach für den Hakenzahn befindet sich meistens in der Maxilla, selten im Inzisivum. Bei den *Wiederkäuern* fehlt auch dieser Zahn. Die Körper der beiden Seiten sind bei *Fleischfresser* und *Pferd* median in der *Sutura interincisiva* miteinander verbunden, bei *Schwein* und *Wiederkäuer* dagegen bleiben sie durch die *Fiss. interincisiva* (240/34; 241/39) voneinander getrennt. Im Bereich der medianen Naht wird das Inzisivum von dem beim *Pferd* weiten, beim *Hund* engen *Can. interincisivus* (239/40; 243/41), der der *Katze* fehlt, durchbohrt.

Der Nasenfortsatz, *Processus nasalis* (220–225/2), ragt schräg zum Nasenrücken hoch, wo er sich, außer bei den *kleinen Wiederkäuern*, zwischen Nasale und Maxilla einschiebt. Bei den *kleinen Wiederkäuern* erreicht er das Nasenbein nicht. Er liefert die seitliche Begrenzung des Naseneinganges und ist, außer bei den *Fleischfressern*, an der Bildung der *Inc. nasoincisiva* beteiligt.

Der Gaumenfortsatz, *Processus palatinus* (239/39; 240/33; 241/37; 243/40), liegt rostral am knöchernen Gaumendach in dem vom Oberkieferbein gebildeten Ausschnitt, wo er sich kaudal mit dessen Gaumenfortsatz verbindet und seitlich die *Gaumenspalte*, *Fiss. palatina* (239/38; 240/32; 241/38; 243/39), freilässt. Bei *Fleischfresser* und *Pferd* vereinigen sich die Gaumenfortsätze der beiden Seiten median in einer Naht, während sie bei *Schwein* und *Wiederkäuer* stumpf berandet nebeneinander liegen. Auf ihrer Nasenfläche bilden sie miteinander einen *Sulcus* zur Aufnahme der knorpeligen Nasenscheidewand und des Pflugscharbeins, das beim *Schwein* weiter rostral reicht als bei den übrigen *Haussäugetieren*.

### Rüsselbein, Os rostrale

(222; 272; 273)

Regelmäßig im Rüssel des *Schweines*, oft auch in der Oberlippe des älteren *Rindes* und gelegentlich in der des alten *Schafes*, findet sich dorsal vom Inzisivum das Rüsselbein, *Os rostrale*. Es ist der Nasenscheidewand rostral angefügt.

Beim *Schwein* ist seine *Rostralfläche* etwas angeraut und leicht konvex. Median besitzt sie eine dorsale schmale und eine ventrale, etwas breitere Einkerbung, die zur Entstehung von zwei dorsalen, sich jederseits mit dem dorsalen Seitenwandknorpel verbindenden sowie zwei

ventralen Fortsätzen führen. Die ventrale Inzisur wird von zwei flachen Furchen flankiert, wodurch die ventralen Vorsprünge zweigeteilt sind. Die medioventralen Höcker verbinden sich mit dem Os incisivum, die ventrolateralen mit dem lateralen Ansatzknorpel. Die beiden seitlich aus der Rostralfläche des Rüsselbeins hervorgehenden, laterokaudal konvergierenden *Seitenflächen* sind leicht konkav und markieren miteinander eine mediane Rinne zur Aufnahme des Septum nasi.

Das Os rostrale (*Os plani nasolabialis*) des **Rindes** hat etwa die Form einer Pyramide mit höckeriger *Basis* und drei glatten, schwach konkaven *Flächen*. Während ihre dreieckige *Rostralfläche* beiderseits durch eine breite und tiefe Rinne von den nicht selten flügelartigen *Seitenflächen* getrennt wird, findet sich kaudal außerdem ein unregelmäßig geformter Höcker.

### Gaumenbein, Os palatinum (219–225; 239–241, 243/Pl; u. a.)

Das Gaumenbein ist zwischen dem rostralen Oberkieferbein und den kaudal gelegenen Keilbein sowie Flügelbein eingefügt. Es beteiligt sich mit seiner *Horizontalplatte*, *Lamina horizontalis*, an der Gestaltung des harten Gaumens und mit seiner sagittal stehenden *Perpendikularplatte*, *Lamina perpendicularis*, an der Bildung der Seiten- und der Dachwand des Nasenrachengangs, Meatus nasopharyngeus, sowie an der knöchernen Begrenzung des Nasenrachens, der Choanen. Der Nasenrachengang verbindet die Nasenhöhle mit dem Nasenrachen.

Die beim *Pferd* schmale, bei den übrigen *Haussäugetieren* aber breite **Lamina horizontalis** (239/e; 240, 241/c; 243/e) bildet den kaudalen Abschluß des knöchernen Gaumendaches. Sie ist rostral mit dem Gaumenfortsatz der Maxilla vereinigt. Ihr kaudaler, dem Nasenrachengang zugewandter, freier Rand ist der *Choanenrand*, *Margo liber*, an dem das Gaumensegel entspringt und der bei *Mensch*, *Fleischfresser*, *Schwein* und undeutlicher auch bei *Wiederkäuer* und *Pferd* median den *Choanenstachel*, *Spina nasalis caudalis* (239/30; 240/24; 241/23; 243/29) aufweist. Auf der Nasenhöhlenfläche erhebt sich, wie auch rostral auf dem Gaumenfortsatz der Maxilla und des Inzisivum, die *Crista nasalis*, die dem Pflugscharbein Ansatz bietet. Im medianen Verschmelzungsbereich der Platten beider Seiten findet sich auf der Mundhöhlenfläche der niedrige *Torus palatinus*. Beim *Rind* enthält die Horizontalplatte einen Hohlraum, der mit demjenigen im Gaumenfortsatz der Maxilla die *Gaumenhöhle*, *Sinus palatinus* (260/29), bildet.

Der Gaumenkanal, *Canalis palatinus major*, der mit dem *For. palatinum caudale* (254/10; 257/4) in der Fossa pterygopalatina beginnt, verläuft bei *Hund*, *kleinem Wiederkäuer* und *Pferd* zwischen der Horizontalplatte des Gaumenbeins und dem Oberkieferbein und öffnet sich auch auf der Mundhöhlenfläche im Grenzbereich dieser Knochen mit dem *For. palatinum majus* (239/33; 243/32). Beim *Schwein* liegen der Gaumenkanal und seine Ausgangsöffnung im Gaumenfortsatz der Maxilla (240/27), beim *Rind* und bei der *Katze* im Gaumenbein (241/27). Nebengänge des Gaumenkanals und deren Ausgangsöffnungen, *Forr. palatina minora* (239/32; 240/26; 241/28; 243/31), befinden sich nur in der Horizontalplatte des Gaumenbeins.

Die **Lamina perpendicularis** (239/f; 240, 241/b; 243/f) reicht von der Horizontalplatte ausgehend kaudal bis an das Keilbein und das Flügelbein sowie dorsal bis an die Orbita heran, bei den *Fleischfressern* in diese hinein (*Proc. orbitalis*). Dorsal vereinigt sie sich außen mit den Knochen, die die Orbita bilden (254–257), und entläßt außer bei *Wiederkäuern* nach medial die *Lamina sphenothmoidalis* (239/28), die sich mit dem Flügel des Vomer und der Bodenplatte des Ethmoid verbindet. Der untere Abschnitt der Perpendikularplatte ist nach kaudal zum *Proc. sphenoidalis* (240/22) ausgezogen; sein freier Rand ergänzt seitlich den

*Choanenrand* (239/31; 240/25; 241/24; 243/30). Die mediale Fläche der Perpendikularplatte, *Facies nasalis*, ist an der Bildung der Seitenwand der *Choane* (258/28; 259, 260/25; 261/23) beteiligt, deren Dach aus der Unterfläche der *Lamina sphenothmoidalis* und den *Alae vomeris* besteht. Die laterale Fläche der Platte, *Facies maxillaris*, nimmt teil an der Gestaltung der *Fossa pterygopalatina* (256/11). Beim *Pferd* enthält die *Lamina perpendicularis* die *Gaumenhöhle*, *Sinus palatinus*, die sich mit der Keilbeinhöhle zum *Sinus sphenopalatinus* vereinigt. Auch bei älteren *Schweinen* kann die senkrechte Platte des Gaumenbeins eine Höhle enthalten, die jedoch einen hierhin vorstoßenden Teil der Keilbeinhöhle darstellt.

### Flügelbein, *Os pterygoideum* (219–225; 239–243/Pt; u. a.)

Das Flügelbein zeigt beim *Pferd* besondere Verhältnisse. Bei den übrigen *Haussäugetieren* fügt es sich als platter Knochen zwischen Keilbein und Perpendikularplatte des Gaumenbeins ein. Es bildet den kaudalen Abschnitt der Seitenwand des Nasenrachenraumes, an dessen Dach es mit seinem dorsalen Randabschnitt nach medial abbiegt. Sein freier ventraler Rand ist zum *Häkchen*, *Hamulus pterygoideus* (254/30; 255/31; 256/33; 257/39), ausgezogen. Beim *Pferd* stellt es eine geschwungene Knochenplatte dar, die mit ihrem horizontal gelagerten Teil der rachenseitigen Fläche des Keilbeins und des Pflugscharbeins, mit dem sagittal orientierten der medialen Fläche der Perpendikularplatte des Gaumenbeins angefügt ist. Es ragt mit dem *Hamulus* weit über den Choanenrand nach unten vor.

### Pflugscharbein, *Vomer* (239–243, 258–260/V; u. a.)

Beim *Menschen* steht das Pflugscharbein wie eine Pflugschar geformt zwischen Schädelbasis und Nasenboden, dem seine Spitze zugekehrt ist. Bei den *Haussäugetieren*, deren Angesicht erheblich länger als das des *Menschen* ist, hat dieser unpaare Knochen die Form einer dorsal geöffneten Hohlsonde. Er ragt, das Choanengebiet durchziehend, in die Nasenhöhle vor, wo er an der medianen Leiste, *Crista nasalis*, des Nasenbodens befestigt ist. Kaudal erfolgt die Anheftung bei *Schwein* und *Pferd* nahe dem Choanenrand, beim *Hund* und vor allem bei der *Katze* weiter rostral an der *Crista nasalis* der Horizontalplatte des Palatinum und bei den *Wiederkäuern* erst am Gaumenfortsatz der Maxilla. Beim *Schwein* reicht der Vomer bis auf das Inzisivum vor. Bei den anderen *Haussäugetieren* endet er weiter kaudal. Während seine schmale Bodenplatte, wie beschrieben, mit der *Crista nasalis* des Nasenbodens verbunden ist, springt er im kaudalen, freien Abschnitt als *Crista vomeris* (259/26; 260/24) vor. Von der Bodenwand aus ragen die beiden Seitenplatten nach dorsal. Diese bilden mit der Bodenplatte zusammen den *Sulcus septalis* zur Aufnahme der Nasenscheidewand. Unter der Bodenplatte des Siebbeins sind die sagittal gestellten Seitenplatten als *Alae vomeris* horizontal umgeklappt, deren kaudale Inzisur das Rostrum des Praesphenoid umfaßt. Die Seitenplatten nehmen kaudal bis an die *Alae vomeris*, wo sie steil abfallen, an Höhe zu, und die von ihnen seitlich begrenzte Rinne wird entsprechend tiefer.

### Muschelbeine, *Ossa conchae* (258–261; 274; 278–280; 285)

Bei der Darstellung des Siebbeins sind dessen muschelförmige *Ethmoturbinalia* im Grunde der Nasenhöhle beschrieben worden (siehe S. 143). Danach ragt das Endoturbinale I (258–261/I) als knöcherne Grundlage für die *dorsale Nasenmuschel*, *Concha nasalis dorsalis*,



weit in der Nasenhöhle rostral vor, während das Endoturbinale II (II) der *mittleren Nasenmuschel*, *Concha nasalis media*, als Stütze dient. Das im unteren Abschnitt der Nasenhöhle gelegene Os conchae nasalis ventralis (Maxilloturbinale, Mt) ist eine selbständige Bildung. Es bildet die Grundlage für die untere Nasenmuschel, *Concha nasalis ventralis*. In beiden Nasenhöhlen werden durch die vorragenden Nasenmuscheln Gänge abgegrenzt: der obere Nasengang zwischen Nasendach und oberer Nasenmuschel, der mittlere Nasengang zwischen beiden Nasenmuscheln und der untere Nasengang zwischen unterer Nasenmuschel und Nasenboden. Das Endoturbinale I und das Os conchae nasalis ventralis zeigen Arteigentümlichkeiten und beteiligen sich in unterschiedlicher Weise an der Nebenhöhlenbildung der Nase. Bei den *Fleischfressern* bilden die Muschelbeine zahlreiche Sekundär- und Tertiärlamellen aus:

Das Os conchae nasalis ventralis (Maxilloturbinale) (258–261 Mt; u. a.) ist mit seiner *Basallamelle* (267/2) an der Crista conchalis des Oberkieferbeins befestigt. Seine *Spirallamelle* (267/3, 4) ist bei *Fleischfresser*, *Schwein* und *Wiederkäuer* doppelt. Die eine rollt sich nach oben, zum mittleren Nasengang, die andere dagegen nach unten, zum unteren Nasengang ein. Die durch diese Doppellamelle abgegrenzten Räume stellen Buchten der Nasenhöhle dar. Beim *Rind* ist zudem die Basallamelle im kaudalen Bereich in zwei Schenkel gespalten, die mit den zugehörigen Spirallamellen und einer lateral gelegenen, dünnen, porösen Knochenplatte die Begrenzung der ventralen Muschelhöhle bilden. Beim *Pferd* ist die Spirallamelle nur nach dorsal aufgerollt. An dieser einfachen Lamelle sind zwei gegeneinander abgegrenzte Abschnitte zu unterscheiden. Der rostrale Abschnitt rollt sich zum mittleren Nasengang hin ein. Der von ihm durch eine Scheidewand abgetrennte kaudale Abschnitt hingegen bildet eine sich rostral verjüngende tütenförmige Höhle, die rundum gegen die Nasenhöhle abgeschlossen ist. Es handelt sich um eine Nebenhöhle der Nase, die *ventrale Muschelhöhle*, *Sinus conchae ventralis*, die dadurch zustande kommt, daß der ursprünglich freie Rand der sie begrenzenden Spirallamelle mit der Basallamelle verwächst. Ihr Hohlraum hat nur über die rostrale Kieferhöhle Verbindung mit der Nasenhöhle (siehe S. 177 ff.).

Das Endoturbinale I (258–261 I; u. a.) ist kaudal an der Siebplatte des Ethmoid verankert. Seine *Basallamelle* entspringt im kaudalen Bereich an der Lamina orbitalis des Siebbeins (exkl. *Fleischfresser*), weiter rostral an dessen Dachplatte und schließlich auch an der Crista ethmoidalis des Nasenbeins. Seine *Spirallamelle* hat bei *Fleischfresser*, *Schwein* und *Wiederkäuer* die Form einer Tüte oder eines Kegels mit rostraler Spitze. Ihr Hohlraum, *Sinus conchae dorsalis* (exkl. *Fleischfresser*), steht nur indirekt, nämlich über einen Siebbeingang, außer beim *Pferd*, mit der Nasenhöhle in Verbindung. Beim *Pferd* findet man auch am Endoturbinale I zwei Abschnitte wie am Os conchae nasalis ventralis: den rostralen Abschnitt, der zum mittleren Nasengang eingerollt ist und den *Recessus conchae dorsalis* enthält, sowie den tütenförmigen kaudalen Abschnitt, dessen Höhle, *Sinus conchae dorsalis* (261/5'), mit der Stirnhöhle, *Sinus frontalis* (5), zur *Stirnmuschelhöhle*, *Sinus conchofrontalis*, vereinigt ist und über die kaudale Kieferhöhle mit der Nasenhöhle Verbindung hat (siehe S. 178).

#### Unterkiefer, Mandibula (216, 273 Mdk; 244–248)

Der Unterkiefer enthält die beiden auf der Grundlage von Anteilen der ersten Kiemenbögen sich entwickelnden Hälften. Diese sind in der rostralen *Symphondrosis et Sutura intermandibularis* median miteinander verbunden. Beim *Menschen* verwachsen sie hier innerhalb des ersten Lebensjahres, beim *Schwein* und *Pferd* oft erst nach dessen Ablauf, bei den *Fleischfressern* und vor allem bei den *Wiederkäuern* erst später oder gar nicht. Die beiden Unterkiefer-

helfen umschließen den Kehlraum, *Spatium mandibulae*, dessen rostrale Begrenzung der *Kinnwinkel*, *Angulus mentalis*, darstellt. An der Mandibula unterscheidet man zwischen dem zahntragenden Körper, *Corpus mandibulae* (244–248/a, a'), und dem jochbogenwärts aufgebogenen *Unterkieferast*, *Ramus mandibulae* (b).

Der *Unterkieferkörper*, *Corpus mandibulae*, besteht aus dem rostralen *Schneidezahn*teil, *Pars incisiva*, und dem kaudalen *Backenzahn*teil, *Pars molaris*. Bei den *Haussäugetieren* stellt die *Pars incisiva* (a) eine horizontale Platte dar, die unten eine konvexe *Lippenfläche*, *Facies labialis*, und oben eine ausgehöhlte *Zungenfläche*, *Facies lingualis*, besitzt. Die Flächen bilden rostral miteinander den *Arcus alveolaris* (5), auf dem sich die Fächer für die sechs Schneidezähne der *Haussäugetiere* (*Mensch* vier) öffnen. Ihnen folgt kaudal bei *Fleischfressern* und *Wiederkäuern* das Fach für den Eckzahn unmittelbar, bei *Schwein* und *Pferd* jedoch erst

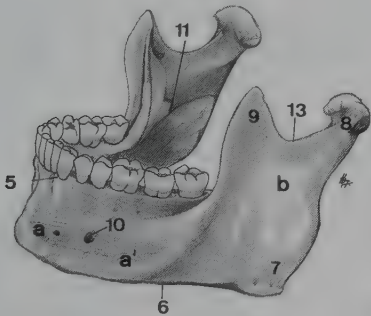


Abb. 244 (Mensch)

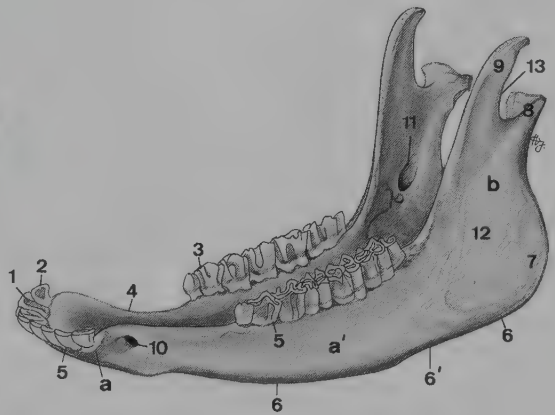


Abb. 247 (Rind)

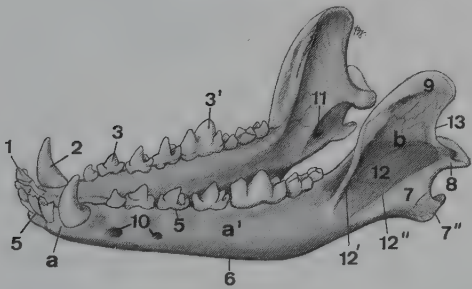


Abb. 245 (Hund)

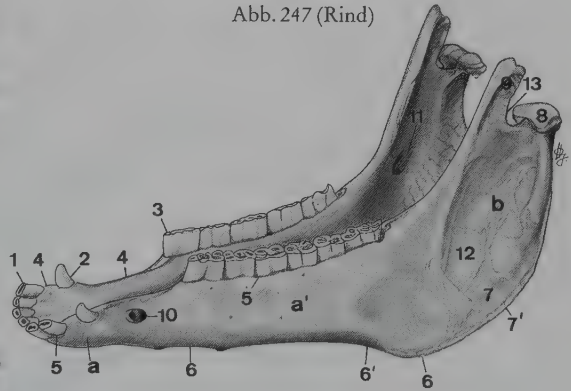


Abb. 248 (Pferd)

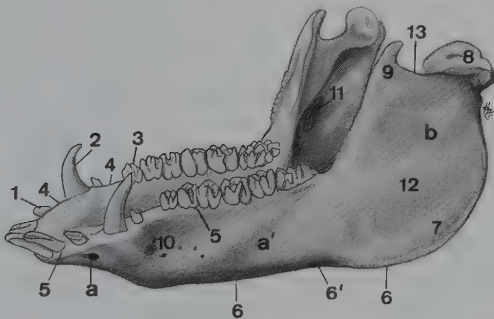


Abb. 246 (Schwein)

Abb. 244–248. Mandibula des Menschen und von Haussäugetieren. Ansicht von links und vorn.

a, a' *Corpus mandibulae*, a seine *Pars incisiva* (*Mensch* *Tuberculum mentale*), a' seine *Pars molaris*; b *Ramus mandibulae*

1 Eckschneidezahn; 2 Eckzahn; 3 Backenzahn; 3' Reißzahn; 4, 4 Margo interalveolaris (*Diastema*); 5, 5 Arcus bzw. Margo alveolaris; 6, 6 Margo ventralis, 6' Inc. vasorum faciale; 7, *Pferd*: 7' Angulus mandibulae; *Pferd*: 7 Tuberositas musculi sternomandibularis; 7'' Proc. angularis (*Hund*); 8 Caput mandibulae des Proc. condylaris; 9 Proc. coronoideus; 10 For. mentale bzw. Forr. mentalia (*Hund*, *Schwein*); 11 For. mandibulae; 12 Fossa masseterica; 12', 12'' Crista mandibulae rostralis bzw. caudalis; 13 Inc. mandibulae



in einigem Abstand. Bei der Stute können der Eckzahn und seine Alveole fehlen. Die *Pars molaris* (a') hat die Form einer sagittal hochgestellten Platte mit lateraler *Backenfläche*, *Facies buccalis*, und medialer *Zungenfläche*, *Facies lingualis*. Auf der *Facies lingualis* verläuft parallel zum *Margo alveolaris* die bei den *Haussäugetieren* undeutliche *Linea mylohyoidea*. Der untere Rand der *Pars molaris*, *Margo ventralis* (6), ist in Seitenansicht bei *Fleischfressern* und *Wiederkäuer* konvex, bei *Schwein* und *Pferd* dagegen fast gerade. An der Grenze zwischen Körper und Ast ist er außer bei den *Fleischfressern* zum *Gefäßausschnitt*, *Inc. vasorum facialis* (6'), eingezogen. Am dorsalen Rand unterscheidet man zwischen dem kaudalen *Margo alveolaris* (5) mit den Öffnungen der Fächer für die Backenzähne (drei *Katze*; sieben *Hund* und *Schwein*; sechs *Wiederkäuer* und sechs bis sieben *Pferd*) und dem rostralen, bei *Fleischfressern* und *Schwein* kurzen, bei *Wiederkäuer* und *Pferd* dagegen langen, *Margo interalveolaris* (*Diastema*), *Lade* (4). Die bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedliche Stellung und Ausbildung der Zahnfächer hat klinische Bedeutung (siehe Bd. II).

Die *Mandibula* wird vom *Unterkieferkanal*, *Canalis mandibulae*, durchzogen. Er beginnt kaudal auf der Medialfläche des *Unterkieferastes* mit dem *For. mandibulae* (11), verläuft im Bogen unterhalb der Backenzahnfächer nach rostral und öffnet sich an der Grenze zwischen Backen- und Schneidezahnanteil auf der Lateralfläche des *Corpus* bei *Wiederkäuer* und *Pferd* mit dem *For. mentale* (10), bei den *Fleischfressern* mit zwei bis drei und beim *Schwein* mit vier bis fünf Öffnungen, *Forr. mentalia*. Zu den Fächern der Schneidezähne und des Eckzahnes entläßt der *Unterkieferkanal* den engen *Can. alveolaris*. Im *Unterkieferkanal* findet sich der sensible *N. alveolaris mandibularis*. Dieser ist zur Anästhesie am *For. mentale* und am *For. mandibulae* zu erreichen. Das *Foramen mentale* ist auf der Lateralfläche des *Unterkieferkörpers* beim *Pferd* fingerbreit unter dem *Margo interalveolaris* in Höhe des Kinnwinkels und beim *Rind* fingerbreit hinter und unter dem Eckzahn durch die Haut der Unterlippe tastbar. Beim *Hund*, der meist zwei Öffnungen besitzt, liegt das größere vordere in der Mitte der Lateralfläche unterhalb des 1. Backenzahnes. Es ist leichter nach Herunterklappen der Unterlippe unter der Mundschleimhaut zu fühlen. Das *Foramen mandibulae* liegt an der Medialfläche des *Unterkieferastes*, bei *Pferd* und *Rind* im Schnittpunkt des vom lateralen Augenwinkel aus gefällten Lotes auf die durch die tastbaren Kanten der maxillaren Backenzähne festgelegte und kaudal verlängerte, horizontale Linie. Beim *Hund* befindet es sich 20 mm hinter dem kaudalen Ende des mandibularen Zahnfachrandes.

Der platte und sagittal gestellte *Unterkieferast*, *Ramus mandibulae* (b), ist vom *Unterkieferkörper* aus jochbogenwärts aufgebogen. Seine Lateralfläche ist zur *Fossa masseterica* und seine das beschriebene *For. mandibulae* aufweisende Medialfläche zur *Fossa pterygoidea* für den Ansatz des *M. pterygoideus medialis* vertieft. Hierdurch wird die Knochenplatte zentral sehr dünn. Sein rostraler Rand ist bei den *Fleischfressern* nach lateral verbreitert, bei den übrigen *Haussäugetieren* dagegen scharf. Der an der Grenze zwischen Kehltrand des Körpers und Halsrand des Astes entstehende *Kieferwinkel*, *Angulus mandibulae* (7, *Pferd*: 7'), besitzt bei den *Fleischfressern* den *Proc. angularis* (7''); beim *Pferd* findet sich dorsal an ihm die *Tuberositas muscoli sternomandibularis* (7). Das freie, jochbogenwärtige Ende trägt kaudal den *Proc. condylaris*, auf dessen medialer Fläche sich die *Fovea pterygoidea* für den Ansatz des *M. pterygoideus lateralis* befindet, mit dem bei den *Haussäugetieren* nur angedeuteter *Collum* und der *Gelenkwalze*, *Caput mandibulae* (8), zur Bildung des Kiefergelenks sowie rostral den *Proc. coronoides* (9) zum Ansatz des Schläfenmuskels. Die beiden Fortsätze sind durch die *Inc. mandibulae* (13) voneinander getrennt.



## Zungenbein, Apparatus hyoideus (Os hyoideum) (217; 249–253)

Wie der Unterkiefer gehört das Zungenbein zum Viszeralskelett und geht aus Teilen des zweiten und dritten Kiemenbogens hervor. Dieser aus mehreren miteinander verbundenen, stabförmigen Elementen bestehende Knochen liegt zwischen den Unterkieferästen. Er ist rostral mit dem Zungengrund, kaudal mit dem Kehlkopf verbunden und fügt sich schädelwärts an das Schläfenbein an. Die zwischen Zunge und Kehlkopf eingeschobenen und die seitlich der Zunge gelegenen Anteile bilden das *Hyooid im engeren Sinne*, die schädelwärts befindlichen Teile dessen *Aufhängeapparat*.

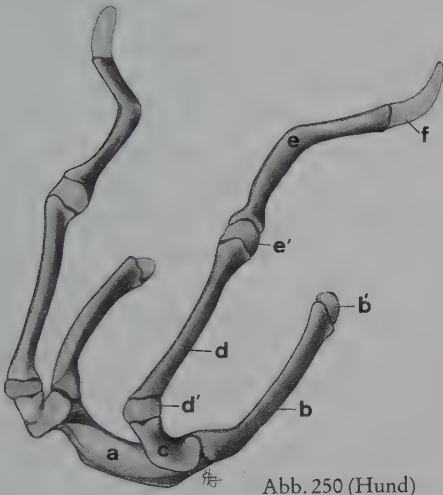


Abb. 250 (Hund)

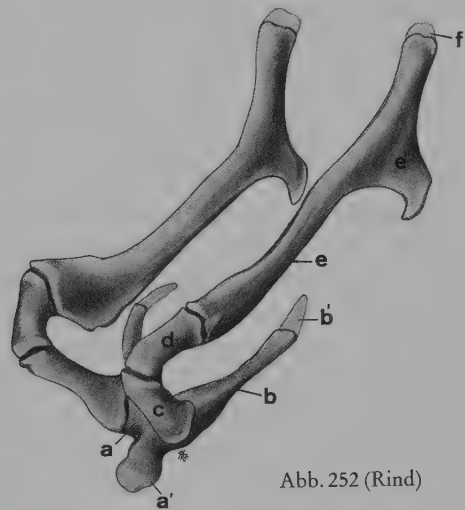


Abb. 252 (Rind)

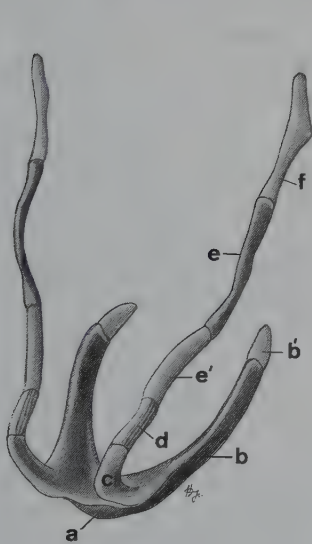


Abb. 251 (Schwein)

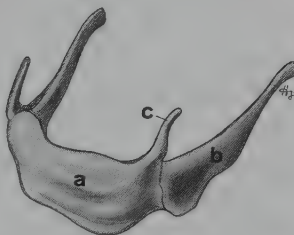


Abb. 249 (Mensch)

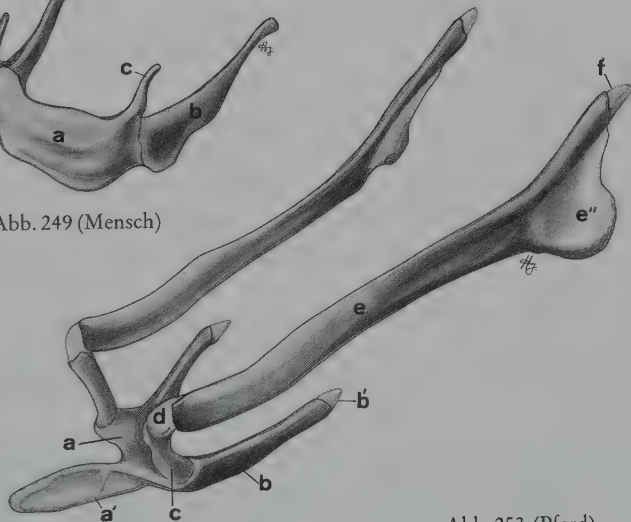


Abb. 253 (Pferd)

Abb. 249–253. Zungenbein des Menschen und von Haussäugetieren. Ansicht von links und kranial.  
*a* Corpus, Basihyoideum; *a'* Proc. lingualis; *b* Kehlkopfhorn, Thyrohyoideum (Cornu majus), *b'* sein knorpeliger Abschnitt; *c* Zungenhorn, Ceratohyoideum (Cornu minus); *d* distaler Zungenbeinast, Epihyoideum (Schwein: Lig. epihyoideum), *d'* sein knorpeliger Abschnitt; *e* mittlerer Zungenbeinast, Stylohyoideum; *e'* sein knorpeliger Abschnitt, *e''* Angulus stylohyoideus; *f* proximaler Zungenbeinast, Tympanohyoideum

Das **Hyoid im engeren Sinne** der *Haussäugetiere* entspricht dem Zungenbein des *Menschen* und besteht wie dieses aus drei Teilen: dem *Zungenbeinkörper*, *Corpus ossis hyoidei seu Basihyoideum* (a), dem paarigen, kaudal gerichteten *Kehlkopfhorn*, *Thyreohyoideum* (b) (*Cornu majus* des *Menschen*), und dem auf beiden Seiten der Zunge aufwärts gerichteten *Zungenhorn*, *Ceratohyoideum* (c) (*Cornu minus* des *Menschen*), dem der Aufhängeapparat sich schädelwärts anschließt. Der *Zungenbeinkörper*, *Basihyoideum* (a), bildet das Querstück des Zungenbeins und liegt im Zungenrund mit seinem median nach kranial gerichteten, beim *Wiederkäuer* kurzen und beim *Pferd* langen *Zungenfortsatz*, *Proc. lingualis* (a'), der bei *Mensch*, *Fleischfresser* und *Schwein* fehlt. Auf beiden Seiten zieht vom Körper aus das *Kehlkopfhorn*, *Thyreohyoideum* (b), nach kaudal zum Schildknorpel (*Cartilago thyroidea*) des Kehlkopfes, mit dem es sich beweglich verbindet. Bei *Mensch*, *Pferd* und *Wiederkäuer* verwächst das *Thyreohyoid* mit dem *Basihyoid*, beim *Schwein* sind beide durch eine *Synchondrose*, bei den *Fleischfressern* spalthaltig miteinander verbunden. Das paarige *Zungenhorn*, *Ceratohyoideum* (c), das beim *Menschen* bindegewebig, bei den *Haussäugetieren* spalthaltig mit dem *Basihyoid* verbunden ist, ragt beiderseits des Zungengrundes aufwärts und dient der Befestigung des Aufhängeapparates, der das Zungenbein mit dem Schläfenbein verbindet. Diese Verbindung erfolgt beim *Menschen* mit dem *Proc. styloideus* des Tympanikum, bei *Pferd* und *Wiederkäuer* mit dem *Proc. styloideus*, bei den *Fleischfressern* mit dem *Proc. mastoideus* des Petrosum und beim *Schwein* mit dem *Proc. nuchalis* der Schläfenbeinschuppe.

Der **Aufhängeapparat** wird beim *Menschen* jederseits durch ein Band, das *Lig. stylohyoideum*, repräsentiert. Bei den *Haussäugetieren* hingegen bildet er auf beiden Seiten ein dreigliedriges Skelettstück, das ausgehend vom Schläfenbein nach distal zum *Keratohyoid* besteht aus: dem *proximalen Zungenbeinast*, *Tympanohyoideum*, dem *mittleren Zungenbeinast*, *Stylohyoideum*, und dem *distalen Zungenbeinast*, *Epihyoideum*. Das kurze *Tympanohyoideum* (f) stellt bei den *Fleischfressern* straffes Bindegewebe dar, bei den übrigen *Haussäugetieren* ist es knorpelig. Das *Stylohyoideum* (e) repräsentiert bei *Wiederkäuer* und *Pferd* einen platten Knochenstab, der am proximalen Ende zu einem bei den *Wiederkäuern* weit, beim *Pferd* aber nur schwach kaudal vortretenden Winkel, *Angulus stylohyoideus* (e''), ausgezogen ist. Bei *Fleischfresser* und *Schwein* gliedert es sich in einen proximalen knöchernen (e) und einen distalen knorpeligen (e') Abschnitt. Der abgerundete proximale Knochenstab ist beim *Fleischfresser* stark, beim *Schwein* dagegen mäßig ausgebogen. Das *Epihyoideum* (d, d') stellt bei den *Fleischfressern* einen stabförmigen Knochen mit distalem Knorpelendstück dar. Beim *Schwein* handelt es sich um ein Band, *Lig. epihyoideum* (251/d), bei den *Wiederkäuern* um einen kurzen, zylindrischen und beim *Pferd* um einen erbsenförmigen Knochen, der beim *Pferd* frühzeitig mit dem *Stylohyoid* verschmilzt.

## Schädel als Ganzes

Nach der Beschreibung der einzelnen Knochen des Kopfes und ihrer besonderen Bildungen soll im folgenden der **Schädel als Ganzes** im Hinblick auf seine äußere Form und Innenausgestaltung bei den einzelnen *Haussäugetieren* dargestellt werden. Hierbei werden wiederum zugleich die Unterschiede aufgezeigt, die bei den verschiedenen *Haussäugetieren* bestehen.

Unterkiefer und Zungenbein sind dem Schädel (Oberschädel), dessen zahlreiche Knochen sich im endgültigen Zustand unbeweglich miteinander verbinden, beweglich angelagert. Diese beiden Knochen wurden als Einzelgebilde bereits dargestellt und bedürfen hier keiner

erneuten Besprechung. Die weiteren Betrachtungen gelten dem *Hirnschädel* und als Grundlage des Gesichtsschädels dem *Nasenschädel*.

## Äußere Gestalt des Schädels

Der Schädel hat bei den *Haussäugetieren* die Form einer liegenden, vierseitigen Pyramide, deren Grundfläche die Nackenwand und deren Spitze die Gesichtsspitze darstellt. Die Pyramide besitzt eine Dachwand, zwei Seitenwände und eine Bodenwand. Beim aufrecht gehenden *Menschen* sitzt der rundliche Schädel mit seiner, der Bodenwand des pyramidenförmigen Säugetierschädels entsprechenden Fläche der Wirbelsäule auf. Deshalb wird diese Wand als Basalwand oder Schädelbasis bezeichnet. Die Grenze zwischen Hirnschädel und Nasenschädel bestimmt das in der Tiefe des Schädels liegende Siebbein. Die Grenze wird sowohl von den oberflächlich liegenden Knochen des Hirnschädels wie auch des Nasenschädels stellenweise überschritten.

Die **Nackenfläche** (219–229) wird bei *Fleischfressern*, *Schwein*, *kleinem Wiederkäuer* und *Pferd* im zentralen Hauptabschnitt von der Schuppe und den Seitenstücken des Hinterhauptbeins und jederseits im schmalen Randbezirk von der Pars petrosa bzw. beim *Schwein* von der Pars squamosa des Schläfenbeins gebildet. Während beim *Rind* zur Zeit der Geburt die Gestalt der Nackenfläche weitgehend der bei den *kleinen Wiederkäuern* und auch der bei den anderen *Haussäugetieren* entspricht, entwickeln sich später unterschiedliche Verhältnisse, die gesondert dargestellt werden. Gegen die Dachfläche setzt sich die Nackenfläche durch den *Nackenkamm*, *Crista nuchae*, bzw. die *Nackenlinie*, *Linea nuchae*, ab (219–225/18; 226–229/5). Diese gehen beiderseits in die *Crista supramastoidea* (219–225/14) über, die außer beim *Pferd* die Abgrenzung gegen die Seitenflächen bildet. Beim *Pferd* tritt die *Crista supramastoidea* sogleich auf die Seitenflächen über. Auf der Nackenfläche der Hinterhauptsschuppe findet sich der für den Ansatz des Nackenbandes bestimmte und von Gruben und Rauigkeiten umgebene *Hinterhauptsstachel*, *Protuberantia occipitalis externa* (226, 228, 229/4). Bei *Katze* und *Schwein*, die kein Nackenband besitzen, fehlt die Erhebung, und beim *Schwein* ist hier die Hinterhauptsschuppe zu einer breiten Grube, *Fossa squamae occipitalis* (227/4'), vertieft. An der Grenze zur Schädelbasis liegt in der Nackenwand für den Durchtritt des verlängerten Markes das große *Hinterhauptloch*, *For. magnum* (226–229/1). An dessen Seiten erhebt sich je ein *Gelenkfortsatz*, *Condylus occipitalis* (2), zur Artikulation mit dem Atlas und lateral von ihm der *Proc. paracondylaris* (3).

Beim *Rind* erfolgt nach der Geburt eine Verlagerung von Knochen der Dachwand auf die Nackenwand. Mit der Ausbildung der Stirnhöhlen beginnt gleichzeitig ein starkes Wachstum der Stirnbeine nach kaudal. Hierbei gelangen die Dachteile der Parietalia und des Interparietale in den Bereich der Nackenwand, in die auch die Frontalia noch ein wenig umbiegen. Die zur Zeit der Geburt noch die Grenze zwischen Nacken- und Dachfläche anzeigende *Linea nuchae* (228/5) verstreicht dann in der Nackenfläche, in deren Mitte sich die *Protuberantia occipitalis externa* (4) erhebt. Die Abgrenzung zwischen Dach- und Nackenfläche übernimmt nunmehr der gewulstete *Zwischenhornkamm*, *Protuberantia intercornualis* (5'). Die *Crista supramastoidea* (224/14) beginnt unterhalb der Hornfortsätze. Das *For. magnum* (228/1), die *Condylus occipitales* (2) und die *Procc. paracondylares* (3) werden von dieser Verlagerung nicht betroffen.

Die **Dachfläche** (219–225) erstreckt sich auf den Hirnschädel und den Nasenschädel, sie gliedert sich demgemäß in die beiden entsprechenden Abschnitte. Die Grenze zwischen Hirn- und Nasenschädel liegt in der Transversalebene, die den hinteren Rand des Margo supraorbitalis tangiert.



Der Hirnschädelabschnitt der Dachfläche wird im Scheitelteil von der *Lamina externa* des Okzipitale, der Parietalia und des Interparietale gebildet. Im Stirnteil schließen sich rostral, verbunden durch die *Sutura coronalis*, die Ossa frontalia mit ihrer *Facies externa* an. Beim *Rind* bildet nach Entstehung der Stirnhöhlen allein das Stirnbein das Schädeldach. Das Interparietale nimmt beim *Schwein* nicht an der Dachflächenbildung teil, weil es in der Tiefe mit der Hinterhauptsschuppe verschmilzt oder aber fehlt. Im Scheitelteil erhebt sich bei der *Katze*, beim langköpfigen *Hund* und beim *Pferd* die mediane *Crista sagittalis externa* (220, 221, 225/17), die bei *Schwein*, *Wiederkäuern* sowie kurzköpfigen *Hunden* nicht vorhanden ist. Sie reicht von der Crista nuchae bei der *Katze* bis zur rostralen Spitze des Interparietale, wo sie sich beim *Pferd* in die *Lineae temporales* (9) gabelt, die im Bogen zum Ursprung des Jochfortsatzes des Frontale (10) verlaufen. Beim *Hund* erfolgt die Gabelung erst an der *Sutura coronalis*. Die Dachfläche des Hirnschädels geht bei *Fleischfresser* und *Pferd* ohne markante Grenze in die Seitenfläche über. Bei *Schwein* und *Wiederkäuern* befindet sich hier die *Linea temporalis* des Parietale (255/18) bzw. des Frontale (256/16), die rostralateral auf den Jochfortsatz, *Proc. zygomaticus* (219–225/10), des Frontale (255/18'; 256/16') übergeht. Die größte Breite besitzt die Dachfläche dort, wo das Stirnbein diesen Fortsatz zur Bildung des bei *Rind* und *Pferd* geschlossenen, bei *Hund* und *Schwein* jedoch unvollständigen oberen Augenhöhlenrandes nach lateral entsendet. Der Ursprung des Jochfortsatzes ist beim *Pferd* vom *For. supraorbitale* (284/8) zur Orbita durchbohrt. Den *Fleischfressern* fehlt das Loch, und bei *Schwein* und *Wiederkäuer* (280, 281/11) liegt es, beim *Rind* oft doppelt, mehr zur Medianen hin auf der Stirnfläche. Es steht mit der Orbita durch den *Canalis supraorbitalis*, für die gleichnamigen Gefäße sowie den N. frontalis (*Pferd*), in Verbindung. Ein *Sulcus supraorbitalis* (272/10'; 280, 281/12) verläuft bei *Schwein* und *Wiederkäuer* von diesem Loch aus auf der Stirnfläche rostral und beim *Rind* auch nach kaudal. Bei manchen Hunderassen und bei der *Katze* ist die Stirnfläche median zur *Fossa frontalis* eingedellt. Unmittelbar vor den Augenhöhlen, an der Nasenwurzel, bildet das Schädeldach bei *Mensch* und manchen Hunderassen ein ebenes Feld, die sog. Stirnglatze, *Glabella* (Stirnabsatz).

In den Nasenschädelabschnitt der Dachfläche, den Nasenrücken (220 bis 225), schieben sich die Stirnbeine bei *Schwein* und *Wiederkäuern* weiter vor als bei *Fleischfressern* und *Pferd*. Seine Grundlage bilden vor allem die Nasenbeine, zu denen bei den *Fleischfressern* seitlich Randteile des Oberkieferbeins sowie des Nasenfortsatzes des Zwischenkieferbeins hinzukommen. Bei den übrigen *Haussäugetieren* verbleiben letztere an den Seitenflächen, gegen die der Nasenrücken nicht besonders abgesetzt ist. Das rostrale Ende des Nasenrückens hat infolge der verschiedenartigen Ausbildung des *Proc. rostralis* des Nasenbeins (3) bei unseren *Haussäugetieren* unterschiedliches Aussehen. So endet dieser Fortsatz bei *Schaf*, *Schwein* und *Pferd* mit einer medialen Spitze, bei den *Fleischfressern* mit einer lateralen und beim *Rind* und meistens auch bei der *Ziege* mit einer medialen und lateralen Spitze. Während das Ende der Nasenbeine bei *Schwein*, *Wiederkäuer* und *Pferd* rostral frei vorragt und so mit der Seitenwand den *Nasenzwischenkiefer-Ausschnitt*, *Inc. nasoincisiva* (222–225), bildet, unterbleibt dies bei den *Fleischfressern* (220, 221).

Die Knochen der *Seitenfläche* (219–225) sind reich gegliedert. Im Bereich des Hirnschädels bilden sie in der Scheitel-Schläfengegend die Schläfengrube, enthalten das Hör- und Gleichgewichtsorgan, bieten dem Zungenbein Ansatz und sind zum Nasenschädel hin an der Gestaltung von Jochbogen, knöcherner Augenhöhle und Fossa pterygopalatina beteiligt. Ihr Nasenschädelabschnitt liefert die Seitenflächen des Angesichts.

Der Jochbogen, *Arcus zygomaticus* (11', 12), ragt nach lateral aus der Seitenwand heraus und gewährt dem Unterkiefer gelenkige Verbindung. Die hierzu bestimmte *Gelenkfläche für das Kiefergelenk* (13) ist an der Unterfläche der Wurzel des Jochfortsatzes vom Schläfenbein gelegen. Dieser verbindet sich rostral mit dem Schläfenfortsatz des Jochbeins

zum Jochbogen. Bei *Wiederkäuer* und *Pferd* erhält der Jochbogen durch den Jochfortsatz des Stirnbeins von dorsal her ein zusätzliches Widerlager gegen den Kieferdruck. Es fehlt bei *Fleischfresser* und *Schwein*, deren *Aditus orbitae* oben eine Lücke hat, die durch das *Lig. orbitale* geschlossen wird.

Die Schläfengrube, *Fossa temporalis* (275/15; 283/27), in der der Schläfenmuskel entspringt, hat medial und oberhalb vom Jochbogen das Schläfenbein, das Scheitelbein und bei *Fleischfresser* und *Pferd* auch die *Ala ossis basisphenoidalis* zur Grundlage. Die *Squama occipitalis* beteiligt sich außer bei den *Wiederkäuern* nur mit einem schmalen Bezirk kaudal an ihrer Bildung. Die Schläfengrube geht bei den *Haussäugetieren* unter dem oberen Augenhöhlenrand hinweg frei in die Orbita über; dagegen ist diese beim *Menschen* gegen die Schläfengrube knöchern abgeschlossen (219/8).

Das Ohr, *Auris*, ist mit dem Hör- und Gleichgewichtsorgan sowie der Paukenhöhle und ihren Bildungen in die *Pars petrosa* des Schläfenbeins (219–225/g) eingebaut; diesen Anteilen ist nach außen der knöcherne Abschnitt des *äußeren Gehörganges*, *Meatus acusticus externus* (15), angefügt. Ihm schließt sich der knorpelige Gehörgang und die Ohrmuschel an. Der auch das Mittelohr durchziehende *Can. nervi facialis* öffnet sich hinter dem äußeren Gehörgang mit dem *For. stylomastoideum* (241/16'; 254/25; 255/26; 257/26'). Bei *Wiederkäuer* und *Pferd* geht aus dem Petrosium unterhalb des äußeren Gehörgangs der *Proc. styloideus* (241/19; 257/26) zum Ansatz für das Zungenbein hervor. Bei den *Fleischfressern* verbindet sich dieses mit dem *Proc. mastoideus* des kaudalen Anteils des Felsenteils und beim *Schwein* mit dem *Proc. nuchalis* der Schläfenbeinschuppe (255/24).

Die knöcherne Augenhöhle, *Orbita* (219–225/8; 254–257), befindet sich an der Grenze von Hirn- und Gesichtsschädel und wird von den Knochen beider Schädelabschnitte gebildet. Sie dient der Aufnahme des Auges mit dem Augapfel und seiner Nebengane. Die Stellung der Augenhöhlen ist bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich. Der Winkel, den ihre Achsen miteinander bilden, beträgt bei der *Katze* 49°, beim *Hund* 79°, beim *Schwein* 85,5°, beim *Schaf* 129°, beim *Rind* 94° und beim *Pferd* 115°. Die Orbitaachsen stimmen jedoch mit den Augenachsen nicht überein (siehe Bd. IV). Der *Augenhöhlenzugang*, *Aditus orbitae*, wird vom Tränenbein, Jochbein und Stirnbein geformt (220–225). Beim *Pferd* ist auch der Jochfortsatz des Schläfenbeins an dessen Bildung beteiligt. An dem *Augenhöhlenrand*, *Margo orbitalis*, unterscheidet man einen *unteren* und *oberen Augenhöhlenrand*, *Margo infraorbitalis* und *Margo supraorbitalis*. Während der Augenhöhlenzugang bei *Wiederkäuer* und *Pferd* rundum knöchern begrenzt ist, hat er bei den *Fleischfressern* und beim *Schwein* dorsolateral eine Lücke, die, wie bereits erwähnt, durch das *Lig. orbitale* (296/1) geschlossen ist. Die Unterfläche des Jochfortsatzes des Frontale ist bei *Wiederkäuer* und *Pferd* im temporalen Bereich zur *Tränendrüsengrube*, *Fossa glandulae lacrimalis*, vertieft. Die mediale Wand der Orbita wird vom Stirnbein, Tränenbein und von dem Flügel des Praesphenoid gebildet, bei den *Fleischfressern* außerdem von der Perpendikularplatte des Gaumenbeins. Die Orbita steht mit der Schädelhöhle durch mehrere Löcher als Durchtrittsstellen für Nerven und Gefäße in Verbindung. Es sind dies von oben nach unten folgend: das *For. ethmoidale* (254/3; 255–257/6) für den Durchtritt der A. und V. ethmoidalis externa, der *Can. opticus* (254/4; 255–257/7), durch den der Sehnerv (und die A. ophthalmica interna) in die Orbita gelangt, die *Fiss. orbitalis* (254/5; 257/8), die der N. ophthalmicus und die Augenmuskelnerven (Nn. oculomotorius, trochlearis und abducens) passieren, und schließlich das *For. rotundum* als Austrittsöffnung für den N. maxillaris. Die beiden letztgenannten Öffnungen sind bei *Schwein* und *Wiederkäuer* zum *For. orbitorotundum* (255, 256/8) vereinigt. Bei *Hund* und *Pferd* mündet das *For. rotundum* rostral in den Flügelkanal, der unmittelbar vor ihm mit dem *For. alare rostrale* (254/6; 257/9) endet. Alle Öffnungen bis zum *Can. opticus* hin werden außer bei den *Fleischfressern* von der *Flügelleiste*, *Crista pterygoidea* (255–257/5), lateral überdacht.

Rostroventral springt der *Flügelfortsatz*, *Proc. pterygoideus* (255, 256/32; 257/37), vor und beteiligt sich an der Bildung des Choanenrandes. Der nur bei *Hund* und *Pferd* den Ursprung dieses Fortsatzes durchbohrende und die A. maxillaris aufnehmende *Flügelkanal*, *Can. alaris*, beginnt mit dem *For. alare caudale* (254/7; 257/10) und endet mit dem *For. alare rostrale* (254/6; 257/9). An der Facies orbitalis des Tränenbeins befindet sich der in den Tränennasengang führende Tränentrichter, *Fossa sacci lacrimalis* (254, 256/1; 257/2). An seiner Stelle sind beim *Schwein* zwei *Forr. lacrimalia* (255/1) auf der Angesichtsfläche des Tränenbeins ausgebildet. Hinter dem Tränentrichter liegt die *Fossa musculi obliqui ventralis* (255, 256/2; 257/3) für den Ursprung des unteren schiefen Augenmuskels. Bei den *Wiederkäuern* hat die Orbita insofern eine eigentümliche Form, als sich die *Tränenbeinblase*, *Bulla lacrimalis* (256/10), in sie vorwölbt.

Die *Fossa pterygopalatina* (256/11), die lateral vom *Tuber maxillae* (254, 255/11; 256/12; 257/15) und medial von der *Lamina perpendicularis des Palatinum* (254–257/Pl) begrenzt wird, liegt mit Ausnahme der *Fleischfresser* unterhalb der Orbita. Bei den *Fleischfressern* befindet sie sich oberhalb der letzten Backenzähne unten in der Tiefe der Orbita. Die Flügelgaumengrube enthält drei Löcher: das in den *Can. infraorbitalis*, der die *Vasa infraorbitalia* und den N. *infraorbitalis* beherbergt, führende *For. maxillare* (255/10; 257/13), das *For. sphenopalatinum* (254, 255/9; 257/12), das sich für die A. und V. *sphenopalatina* in die Nasenhöhle öffnet, und das *For. palatinum caudale* (254/10; 257/14) als Zugang zum Gaumenkanal, der dem Durchgang der A. und V. *palatina major* und des N. *palatinus major* dient.

Die *Seitenfläche des Gesichts* (219–225) wird von dem Oberkieferbein, dem Zwischenkieferbein, dem Jochbein und, mit Ausnahme der *Katze*, auch vom Tränenbein gebildet. Auf dieser Fläche erhebt sich bei *Schwein* und *Pferd* die *Crista facialis* (216/19; 272, 273/7) als markante Leiste. Beim *Schwein* erstreckt sie sich nur auf die Maxilla, beim *Pferd* auch auf das Zygomatikum. Bei den *Wiederkäuern* ist lediglich ihr rostrales Ende als *Tuber faciale* (275/4, 4') kräftig entwickelt, und bei den *Fleischfressern* ist sie insgesamt undeutlich. Hier findet sich auch das (klinisch wichtige) *For. infraorbitale* (219–225/7).

Die basale Schädelfläche (239–243) gliedert sich in den Anteil des Hirnschädels, die *Schädelbasis*, *Basis cranii*, und in den des Gesichtsschädels, der die knöcherne Grundlage des *Gaumendaches* oder -gewölbes bildet.

Hier bilden nach unten offene Rinnen die *Choanen* als Verbindung zwischen der Nasenhöhle und dem Nasenrachen.

Die Schädelbasis, *Basis cranii externa*, reicht vom *For. magnum* (2) bis zu den *Alae vomeris* (kaudales Ende von V). An ihrer Bildung nehmen teil: die basalen Anteile der *Condyli occipitales* (3) und die *Pars basilaris des Okzipitale* (226–229/c), der *Körper des Basisphenoid* (239–243/S) sowie die *Alae* und die *Procc. pterygoidei des Basisphenoid* (254/f; 257/g). Mit der *Pars basilaris des Okzipitale* verbindet sich jederseits die *Pars petrosa*, und rostrolateral von jedem *Condylus occipitalis* ragt der *Proc. paracondylaris* (239–243/4) vor. Durch die Schädelbasis treten zahlreiche Nerven aus der Schädelhöhle aus. Deren tierartlich recht unterschiedlich ausgebildete Öffnungen werden bei der Beschreibung der Innengestalt der Schädelbasis (siehe S. 175) genauer dargestellt: die kaudal gelegene Ausgangsöffnung des *Can. nervi hypoglossi* (239–243/7), rostral von dieser das *For. jugulare* (*Fleischfresser* 239/8; *Schwein* 240/8; *Wiederkäuer* 241/8; *Pferd* 242, 243/9) und am Okzipitalrand des Basisphenoid Öffnungen, von denen bei den *Fleischfressern* drei vorhanden sind: der *Can. caroticus* (239/10), das *For. ovale* (13) und das *For. spinosum* (12). Die *Wiederkäuer* besitzen von diesen drei Löchern nur das *For. ovale* (241/10). Bei *Schwein* und *Pferd* finden sich statt der Löcher Inzisuren am rostralen Rand des *For. lacerum* (240/10; 242, 243/9'), das sowohl bei *Fleischfressern* als auch bei *Wiederkäuern* fehlt: die *Inc. carotica* (240/11; 242, 243/10), die



*Inc. ovalis* (240/12; 242, 243/11) und die *Inc. spinosa* (240/13; 242, 243/12). Das bei *Hund* und *Pferd* ausgebildete *For. alare caudale* (239/14; 242, 243/16) ist die Zugangsöffnung zum *Can. alaris*. Aus dem Tympanicum ragt seitlich der *Proc. muscularis* (241/a'; 242/22) vor; medial von ihm befindet sich die knöcherne Hörtrompete, *Pars ossea tubae auditivae* (239/11).

Das Gaumendach, *Palatum osseum*, ist umrahmt vom backenzähnetragenden *Proc. alveolaris* der Oberkieferbeine (239/37; 240/31), vom *Margo interalveolaris* (241/36; 243/38) und dem *Proc. alveolaris* der Zwischenkieferbeine mit den Schneidezähnen. Der *Margo interalveolaris* ist bis auf den im Grenzbereich von Maxilla und Inzisivum steckenden Eckzahn zahnfrei. Den *Wiederkäuern* fehlen die Schneidezähne und der Eckzahn im Inzisivum. Das derart begrenzte *Palatum osseum* wird bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich jederseits von der Horizontalplatte des Palatinum (239/e; 240, 241/c; 243/e), dem Gaumenfortsatz der Maxilla (239/36; 240/30; 241, 243/34) und den basalen Anteilen des Inzisivum gebildet. In der Mittellinie vereinigen sich die Knochen beider Seiten in der *Sutura palatina mediana* (239/29; 240/23; 241/26; 243/28). Im Bereich des *Corpus incisivi* unterbleibt die Verschmelzung allerdings bei *Schwein* und *Wiederkäuer*; es besteht hier eine *Fiss. interincisiva* (240/34; 241/39). Median ist das Inzisivum von dem beim *Pferd* weiten, beim *Hund* dagegen engen *Can. interincisivus* (239/40; 243/41) für den Arterien- und Nerven-Durchtritt durchbohrt; der *Katze* fehlt der Kanal. Rostral bleibt das knöcherne Gaumendach bei allen *Haussäugetieren* in der seitlich vom Gaumenfortsatz der Zwischenkieferbeine gelegenen *Fiss. palatina* (239/38; 240/32; 241/38; 243/39) offen. Im kaudalen Bereich des Gaumendaches öffnet sich der Gaumenkanal mit dem *For. palatinum majus* (239/33; 240/27; 241/27; 243/32). Es liegt bei *Fleischfresser*, *kleinem Wiederkäuer* und *Pferd* in der *Sutura palatamaxillaris*, beim *Schwein* im Gaumenfortsatz der Maxilla und beim *Rind* in der

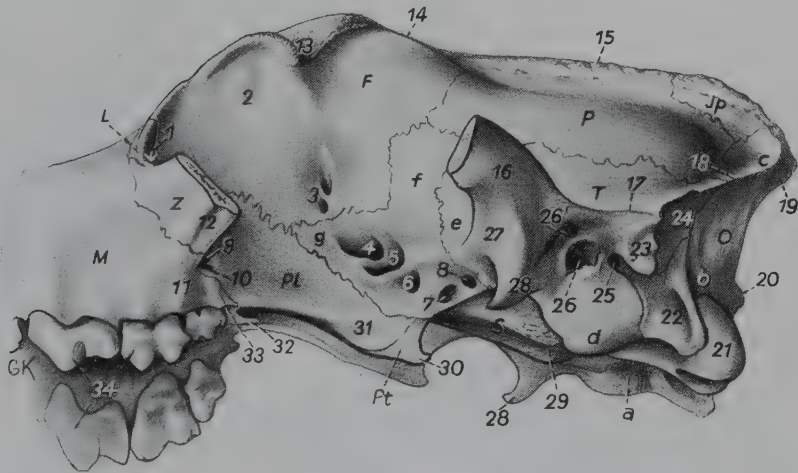


Abb. 254. Hirnschädel und linke Orbita des Hundes. Laterobasale Ansicht.

F Os frontale; Jp Os interparietale; L Os lacrimale; M Maxilla; O Os occipitale; P Os parietale; Pl Os palatinum; Pt Os pterygoideum; S Os sphenoidale; T Os temporale; Z Os zygomaticum

a-c Os occipitale: a Pars basilaris, b Pars lateralis, c Squama occipitalis; d Pars tympanica ossis temporalis, Bulla tympanica; e Pars squamosa des Temporale; f Ala ossis basisphenoidalis; g Ala ossis praesphenoidalis

1 Fossa sacci lacrimalis; 2 Fovea trochlearis; 3 Forr. ethmoidalia; 4 Can. opticus; 5 Fiss. orbitalis; 6 For. alare rostrale; 7 For. alare caudale; 8 For. ovale; 9 For. sphenopalatinum; 10 For. palatinum caudale; 11 Tuber maxillae; 12 Proc. temporalis des Zygomaticum (abgesägt); 13 Proc. zygomaticus des Frontale; 14 Linea temporalis; 15 Crista sagittalis externa; 16 Proc. zygomaticus des Temporale (abgesägt); 17 Crista supramastoidea; 18 Crista nuchae; 19 Protuberantia occipitalis externa; 20 Tuberculum nuchale; 21 Condylus occipitalis; 22 Proc. paracondylaris; 23 Proc. retrotympanicus; 24 Proc. occipitalis des Temporale; 25 For. stylomastoideum (Ausgangsöffnung des Can. nervi facialis); 26 Porus acusticus externus; 26' For. retroarticularis; 27 Fossa mandibularis; 28, 28 Proc. retroarticularis; 29 Tuberculum musculare; 30 Hamulus pterygoideus; 31 Proc. sphenoidalis des Palatinum; 32 Spina nasalis caudalis (Choanenstachel); 33 Proc. pterygoideus der Maxilla; 34 Reißzähne

Horizontalplatte des Palatinum. Von diesem Loch aus zieht auf dem Proc. palatinus der Maxilla nahe dem Zahnfachfortsatz der flache *Sulcus palatinus* (239/34; 240/28; 243/33) rostral. Er ist bei den *Wiederkäuern* undeutlich. Unregelmäßige Nebengänge des Gaumenkanals münden auf der Horizontalplatte des Gaumenbeins mit den *Forr. palatina minora* (239/32; 240/26; 241/28; 243/31).

Die Choanen, Choanae (241/25; 243/27; u. a.), bilden eine nach ventral offene, bei den *Haussäugetieren* einheitliche Rinne, die den *Nasenrachen*, *Pars nasalis pharyngis*, beherbergt. Von der Nasenhöhle her mündet der beiderseitig ausgebildete *Nasenrachengang*, *Meatus nasopharyngeus* (258/30; 259/27; 260/26) in die Choanen. Ihre beim *Menschen* durch das vorspringende Pflugscharbein verursachte Zweiteilung, ist bei den *Haussäugetieren* im Dachbereich nur angedeutet. Die *rostrale Grenze* der Choanen wird durch den freien Rand der Horizontalplatte des Palatinum (239/e; 240, 241/c; 243/e) bestimmt. Die beiden *Seitenwände* werden jeweils von der Perpendikularplatte des Gaumenbeins (239/f; 240, 241/b; 243/f), dem Flügelfortsatz des Keilbeins (255, 256/32; 257/37) sowie von dem Flügelbein

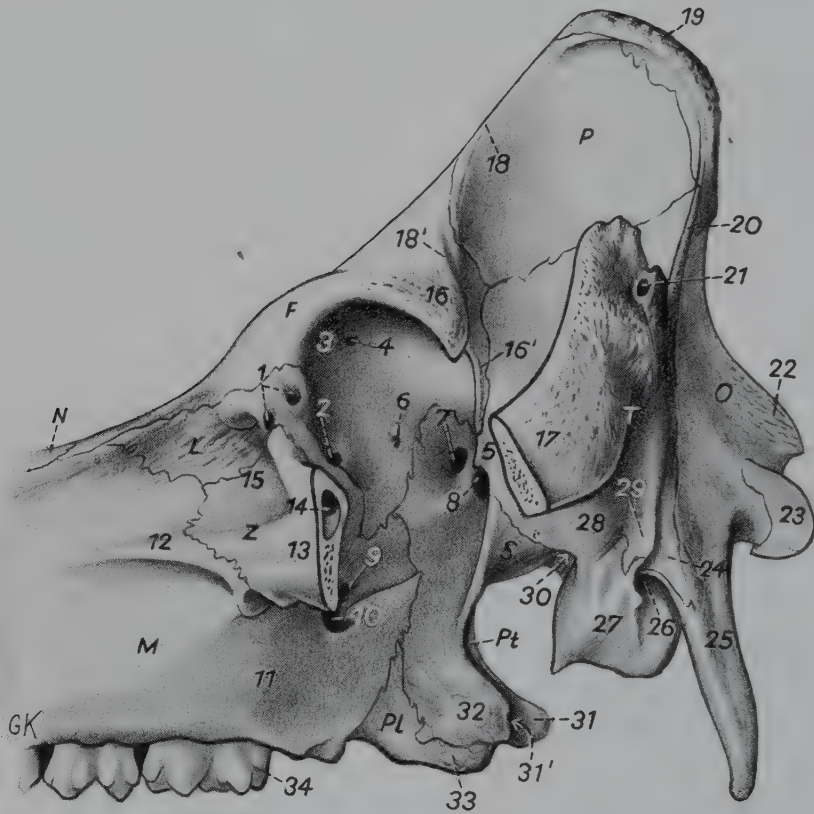


Abb. 255. Hirnschädel und linke Orbita des Schweines. Seitenansicht.

F Os frontale; L Os lacrimale; M Maxilla; N Os nasale; O Os occipitale; P Os parietale; Pl Os palatinum; Pt Os pterygoideum; S Os sphenoidale; T Os temporale; Z Os zygomaticum

1 Forr. lacrimialis; 2 Fossa musculi obliqui ventralis; 3 Fovea trochlearis; 4 Orbitalöffnung des Can. supraorbitalis; 5 Crista pterygoidea; 6 For. ethmoidale; 7 Can. opticus; 8 For. orbitototundum; 9 For. sphenopalatinum; 10 For. maxillare; 11 Tuber maxillae; 12 Crista facialis; 13 Proc. temporalis des Zygomaticum (abgesägt); 14 eröffnete Kieferhöhle; 15 Fossa canina; 16 Proc. zygomaticus des Frontale; 16' Crista orbitotemporalis; 17 Proc. zygomaticus des Temporale (abgesägt); 18, 18' Linea temporalis; 19 Crista nuchae; 20 Crista supramastoidea; 21 Meatus acusticus externus; 22 Tuberculum nuchale; 23 Condylus occipitalis; 24 Proc. nuchalis der Pars squamosa ossis temporalis; 25 Proc. paracondylaris; 26 For. stylomastoideum (Ausgangsöffnung des Can. nervi facialis); 27 Bulla tympanica; 28 Tuberculum articulare, dahinter Fossa mandibularis; 29 Proc. retroarticularis; 30 For. lacerum; 31 Hamulus des Pterygoid; 31' Fossa pterygoidea; 32 Proc. pterygoideus des Basisphenoid; 33 Proc. sphenoidalis des Palatinum; 34 letzter Backenzahn

(239–243, 254–257/*Pt*) gebildet. Das *Dach* wird durch das Pflugscharbein (239–243/*V*), das von diesem zum Teil bedeckte Rostrum sphenoidale, den Körper des Praesphenoid (239, 243/*d*) und mit Ausnahme der *Wiederkäuer* auch durch die Lamina sphenoethmoidalis der Perpendikularplatte des Palatinum (239/28) sowie Randteile des Flügelbeins gestaltet. Es erstreckt sich nur bei den *Fleischfressern* und beim *Schwein* bis in die Höhe der Horizontalplatte des Palatinum. Den freien *Choanenrand* (239/31; 240/25; 241/24; 243/30) bilden rostral die Horizontalplatte und seitlich die Perpendikularplatte des Gaumenbeins sowie das Flügelbein. An ihm treten folgende Vorsprünge in Erscheinung: rostromedian der *Choanestachel*, *Spina nasalis caudalis* (239/30; 240/24; 241/23; 243/29), der bei den *Wiederkäuern* nur undeutlich ist, und beim *Pferd* gelegentlich fehlt, kaudal vom Palatinum der *Proc. pterygoideus* (255, 256/32; 257/37) sowie rostral am Flügelbein das *Häkchen*, *Hamulus pterygoideus* (239/27; 240/20; 241/22; 243/26).

## Höhlen des Kopfes

(258–261; u. a.)

Das Kopfskelett bildet mit der *Schädelhöhle* im Hirnschädel und der *Nasenhöhle* im Nasenteil des Gesichtsschädels zwei große Höhlen. Beide werden durch die querstehende Lamina cribrosa des Siebbeins und Teile der Innenplatte des Stirnbeins getrennt. Die äußere Grenze zwischen Schädel- und Nasenhöhle liegt in Höhe des lateralen Randes des Aditus orbitae. Außerdem kommen die *Nasennebenhöhlen* als Hohlraumbildungen von der Nasenhöhle ausgehend in Knochen des Gesichts- und des Hirnschädels vor.

### Schädelhöhle, Cavum cranii

(258–261; u. a.)

Die *Schädelhöhle* beherbergt das Gehirn mit seinen häutigen Hüllen und seinen Blutgefäßen. Sie besteht entsprechend der Gliederung des Gehirns aus zwei Abschnitten, nämlich der das Großhirn aufnehmenden großen Abteilung und der kleinen für das Rautenhirn. Die Abgrenzung zwischen diesen beiden Räumen erfolgt dorsal bei *Fleischfressern* und *Pferd* durch das weit in das Innere vorspringende *knöcherne Hirnzelt*, *Tentorium cerebelli osseum* (258, 261/6), bei *Schwein* und *Wiederkäuern* dagegen durch die niedrige *Eminentia cruciformis*, deren mittlerer Abschnitt als *Protuberantia occipitalis interna* (259, 260/6) etwas deutlicher vorragt. Die seitliche Begrenzung besteht aus der bei *Fleischfressern* und *Pferd* hohen, beim *Rind* lediglich angedeuteten *Crista partis petrosae* (258/15; 261/7) sowie bei den *kleinen Wiederkäuern* und beim *Schwein* aus der *Crista tentorica* (259/7). Die basale Grenze stellt die *Türkensattellehne*, *Dorsum sellae turcicae* (258/18; 259/13; 260/14) dar, die beim *Pferd* meistens fehlt oder rudimentär ist. Diese Knochenleisten und -vorsprünge werden dorsal und seitlich durch eine weit in die Schädelhöhle hineinragende Falte der harten Hirnhaut, das *häutige Hirnzelt*, *Tentorium cerebelli membranaceum*, ergänzt.

Das *Schädeldach*, *Calvaria*, besteht aus einer Außenplatte, *Lamina externa* (258–261/4), und einer Innenplatte, *Lamina interna* (4'). Zwischen die beiden Platten schieben sich die artspezifisch unterschiedlich ausgebildeten *Stirnhöhlen* (5) verschieden weit ein. Das Relief der Innenplatte des Schädels gibt die Gestalt der Gehirnoberfläche und der das Gehirn umgebenden Weichteile wieder. Es sind schwache, den Gehirnwindungen (*Gyri*) entsprechende Eindrücke, *Impressiones digitatae*, vorhanden. Den zwischen ihnen sich erhebenden, niedrigen Leisten, *Juga cerebralia*, stehen Gehirnfurchen gegenüber. Außerdem



ist der Verlauf von Blutgefäßen durch *Sulci arteriosi* bzw. *venosi* gekennzeichnet. Beim *Pferd* findet sich zudem in der Medianen die niedrige *Crista sagittalis interna*, die rostral in die Crista galli und kaudal in das Tentorium cerebelli osseum übergeht. An der Leiste entspringt die *Hirnsichel*, *Falx cerebri*, die eine Bildung der harten Hirnhaut darstellt. Beim *Hund* ist die Crista sagittalis interna nur im Bereich des Interparietale und ausschließlich bei langschädelligen Rassen ausgebildet. Beim *Schwein* findet sie sich lediglich im kaudalen Bereich des Parietale, bei den *Wiederkäuern* fehlt sie. Die Crista sagittalis interna wird bei *Hund* und *Pferd* stellenweise ersetzt oder begleitet von dem in der Ausbildung variablen *Sulcus sinus sagittalis dorsalis*, in dem ein Blutleiter des Gehirns, der Sinus sagittalis dorsalis, verläuft. Beim *Schwein* findet sich die Rinne nur rostral. Der sagittale Blutleiter mündet kaudal in den Querblutleiter, Sinus transversus. Er verläuft bei den *Fleischfressern* und beim *Pferd* im sog. *Querkanal*, *Can. sinus transversi* (258/7; 285/25), des Tentorium cerebelli osseum, der sich schädelhöhlenseitig unterschiedlich zum *Sulcus sinus transversi* öffnet. Seitlich vom knöchernen Hirnzelt geht der Querkanal bei *Hund* und *Pferd* jederseits in den *Schläfengang* oder *-kanal*, *Meatus temporalis*, über, der den Sinus temporalis führt. Der Schläfengang zieht zwischen Scheitelbein und Squama occipitalis sowie zwischen Schläfenbeinschuppe und Pars petrosa ossis temporalis abwärts und endet in der Tiefe zwischen Proc. retroarticularis und äußerem Gehörgang mit dem *For. retroarticulare* (254/26'; 257/23'). Jeder Meatus temporalis ist außerdem noch durch einen Gang, der sich an der Spitze des Felsenteils öffnet (269/20; 285/24), direkt mit der Schädelhöhle verbunden. Bei der *Katze* sowie beim *Schwein*, dem außerdem mit dem knöchernen Hirnzelt auch der *Can. sinus transversi* fehlt, ist kein Schläfengang vorhanden. Der Sinus temporalis zieht bei diesen Tierarten zum *For. jugulare* (274/9'). Bei den *Wiederkäuern*, die ebenfalls kein Tentorium cerebelli osseum besitzen, fehlen sowohl der *Can. sinus transversi* als auch das vergleichbare Anfangsstück des Schläfanganges. Der Meatus temporalis (276/7) ist hier der an der Spitze der Pars petrosa sich in die Schädelhöhle öffnende Gang, der wie der entsprechende Abschnitt des Schläfanganges bei *Hund* und *Pferd* verläuft und mit dem *For. retroarticulare* (256/22) endet. Beim *Wiederkäuer* und *Pferd* gehen vom Meatus temporalis *Nebengänge* ab, die sich im Proc. occipitalis der Schläfenbeinschuppe oder in dessen Grenzgebiet zum Scheitelbein nach außen öffnen.

Die **nasenseitige Wand** der Schädelhöhle wird durch das Siebbein (258–261/E) sowie durch Anteile der Innenplatte des Stirnbeins (4') gebildet. Sie ist im Bereich der seitlich der *Crista galli* (270/3; 277, 286/6) zu den *Siebbeingruben*, *Fossae ethmoidales* (270/3'; 277, 286/7), ausgehöhlten *Siebplatte*, *Lamina cribrosa* (270, 277, 286/E), von zahlreichen Löchern für den Durchtritt der Fila olfactoria, der A. und V. ethmoidalis interna sowie des N. ethmoidalis durchsetzt. Die Löcher sind in Feldern angeordnet, die durch locharme, abgerundete Leisten gegeneinander abgegrenzt werden. Im Bereich der Felder setzen nasenhöhlenseitig die Sieb-

Abb. 257. Hirnschädel und linke Orbita des Pferdes. Laterobasale Ansicht.

F Os frontale; Jp Os interparietale; L Os lacrimale; M Maxilla; O Os occipitale; P Os parietale; Pl Os palatinum (seine Pars perpendicularis); Pt Os pterygoideum; S Os sphenoidale; T Os temporale; Z Os zygomaticum

a–c Os occipitale: a Pars basilaris, b Pars lateralis, c Squama occipitalis; d–f Os temporale: d kaudodorsaler Anteil der Pars petrosa, e Pars tympanica, f Pars squamosa; g Ala ossis basisphenoidalis, h Ala ossis praesphenoidalis

1 Proc. lacrimalis rostralis und 1' caudalis; 2 Fossa sacci lacrimalis; 3 Fossa muscoli obliqui ventralis; 4 Fovea trochlearis; 5 Crista pterygoidea; 6 For. ethmoidale; 7 Can. opticus; 8 Fiss. orbitalis; 9 For. alare rostrale; 10 For. alare caudale; 11 For. alare parvum; 12 For. sphenopalatinum; 13 For. maxillare; 14 For. palatinum caudale; 15 Tuber maxillae; 16 Crista facialis; 17 Margo infraorbitalis; 18 Proc. temporalis des Zygomaticum; 19, 20 Proc. zygomaticus des Frontale bzw. Temporale; 21 Tuberculum articulare; 22 Fossa mandibularis mit Facies articularis; 23 Proc. retroarticularis; 23' For. retroarticulare; 24 For. lacerum; 25 Proc. muscularis; 26 Proc. styloideus; 26' For. stylomastoideum; 27 Meatus acusticus externus; 28 Crista supramastoidea; 29 Proc. retrotympanicus; 29' Proc. occipitalis des Temporale; 30 Nebenöffnungen des Meatus temporalis; 31 Sulcus a. meningae caudalis; 32 Crista nuchae; 33 Protuberantia occipitalis externa; 34 Condylus occipitalis; 35, 35' linker bzw. rechter Proc. paracondylaris; 36 Tuberculum musculare; 37 Proc. pterygoideus des Os basisphenoidale; 38 Proc. sphenoidalis des Palatinum; 39, 39' linker bzw. rechter Hamulus des Pterygoid

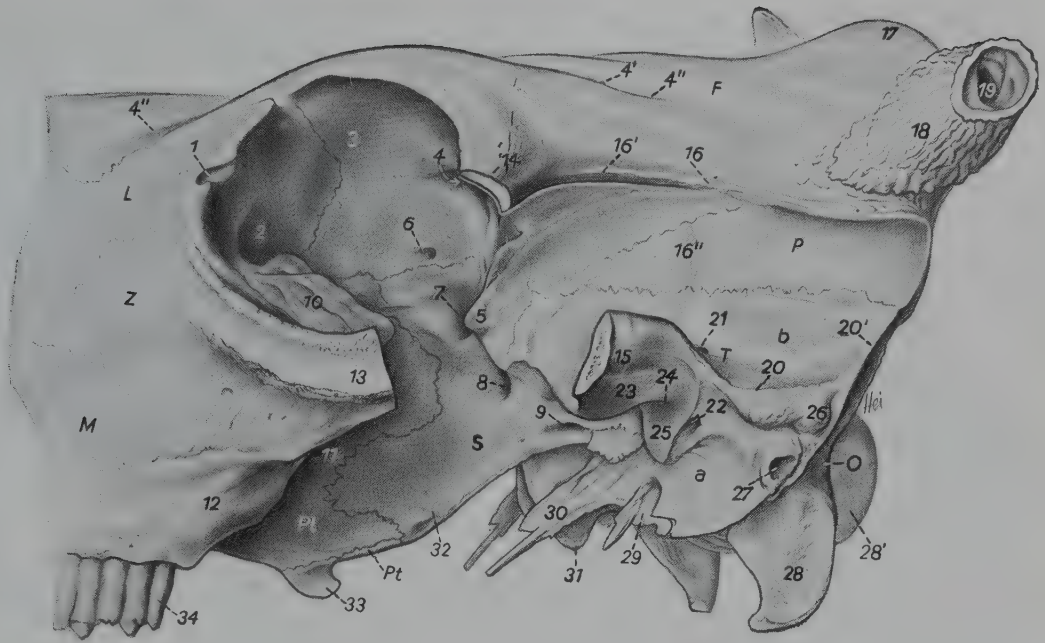


Abb. 256. Hirnschädel und linke Orbita des Rindes. Seitenansicht.

F Os frontale; L Os lacrimale; M Maxilla; O Os occipitale; P Os parietale; Pl Os palatinum; Pt Os pterygoideum; S Os sphenoidale; T Os temporale; Z Os zygomaticum

a Pars petrosa, b Pars squamosa des Temporale

1 Fossa sacci lacrimalis; 2 Fossa musculi obliqui ventralis; 3 Fovea trochlearis; 4 Orbital- und 4' Schädeldachöffnung des Can. supraorbitalis; 4'', 4''' Sulcus supraorbitalis; 5 Crista pterygoidea; 6 For. ethmoidale; 7 Can. opticus; 8 For. orbitorotundum; 9 For. ovale; 10 Bulla lacrimalis; 11 Fossa pterygopalatina; 12 Tuber maxillae; 13 Proc. temporalis des Zygomaticum (abgesägt); 14, 15 Proc. zygomaticus des Frontale bzw. Temporale (abgesägt); 16, 16' Linea temporalis; 16'' Fossa temporalis; 17 Protuberantia intercornualis; 18 Proc. cornualis; 19 eröffnete Stirnhöhle; 20 Crista supramastoidea des Temporale; 20' Linea nuchae squamae occipitalis; 21 Nebenöffnung des Meatus temporalis; 22 For. retroarticulare; 23 Tuberculum articulare; 24 Fossa mandibularis mit Facies articularis; 25 Proc. retroarticularis; 26 Proc. retrotympanicus; 27 Meatus acusticus externus; 28 Proc. paracondylaris; 28' Condylus occipitalis; 29 Bulla tympanica; 30 Proc. muscularis; 31 Tuberculum musculare; 32 Proc. pterygoideus des Basisphenoid; 33 Hamulus des Pterygoid; 34 letzter Backenzahn

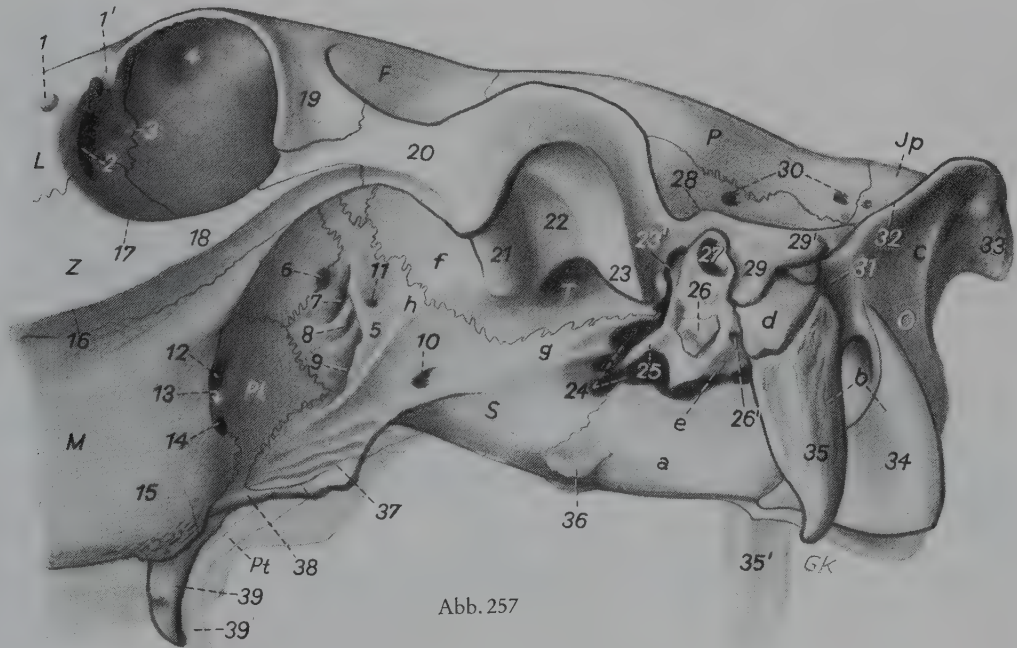


Abb. 257



beinmuskeln an, und vor den Leisten befinden sich die Siebbeingänge. Verbindung mit der Orbita vermittelt hier das jederseits lateral der Siebbeingruben gelegene *For. ethmoidale* (258/23; 259/18; 277, 286/8).

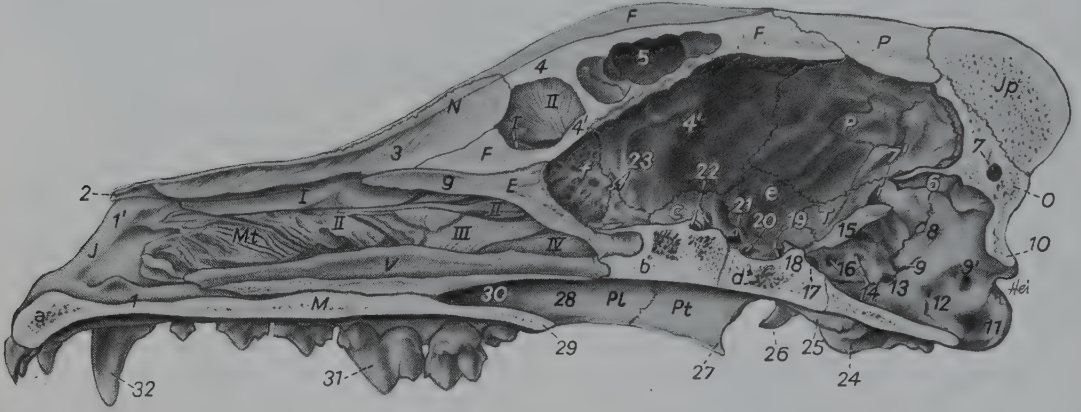


Abb. 258. Schädel eines jungen Hundes. Paramedianschnitt. Medialansicht der rechten Hälfte.

*E* Os ethmoidale; *F, F* Os frontale; *J* Os incisivum; *Ip* Os interparietale; *M* Maxilla; *Mt* Os conchae nasalis ventralis; *N* Os nasale; *O* Os occipitale; *P* Os parietale; *Pl* Os palatinum; *Pt* Os pterygoideum; *T* Os temporale; *V* Vomer

*a* Corpus des Inzisivum; *b* Corpus, *c* Ala ossis praesphenoidalis; *d* Corpus, *e* Ala ossis basisphenoidalis; *f* Lamina cribrosa; *g* Rest der entfernten Lamina perpendicularis

*I, I* erstes Endoturbinale; *II* (rostral) zweites Endoturbinale; *II* (unter 4) Ectoturbinale II; *III* drittes, *IV* viertes Endoturbinale des Ethmoid

*1* Proc. palatinus, *1'* Proc. nasalis des Inzisivum; *2* Proc. rostralis, *3* Proc. septalis des Nasale; *4* Lamina externa, *4'* Lamina interna des Frontale; *5* Sinus frontalis; *6* Tentorium cerebelli osseum; *7* Can. sinus transversus; *7'* Schädelhöhlenöffnung des Meatus temporalis; *8* For. mastoideum; *9, 9'* Öffnungen des Can. condylaris; *10* Tuberculum nuchale; *11* Condylus occipitalis; *12* Zugang zum Can. nervi hypoglossi; *13* For. jugulare; *14* Meatus acusticus internus; *15* Crista partis petrosae; *16* Can. nervi trigemini; *17* Can. caroticus; *18* Dorsum sellae turcicae; *19* For. ovale; *20* For. rotundum; *21* Fiss. orbitalis; *22* Sulcus chiasmatis und Zugang zum Can. opticus mit schwacher Crista orbitosphenoidalis; *23* Forr. ethmoidalia; *24* Bulla tympanica; *25* Tuberculum musculare; *26* Proc. retroarticularis; *27* Hamulus des Pterygoid; *28* Choane; *29* Spina nasalis caudalis (Choanenstachel); *30* Meatus nasopharyngeus; *31* Reißzahn; *32* Eckzahn

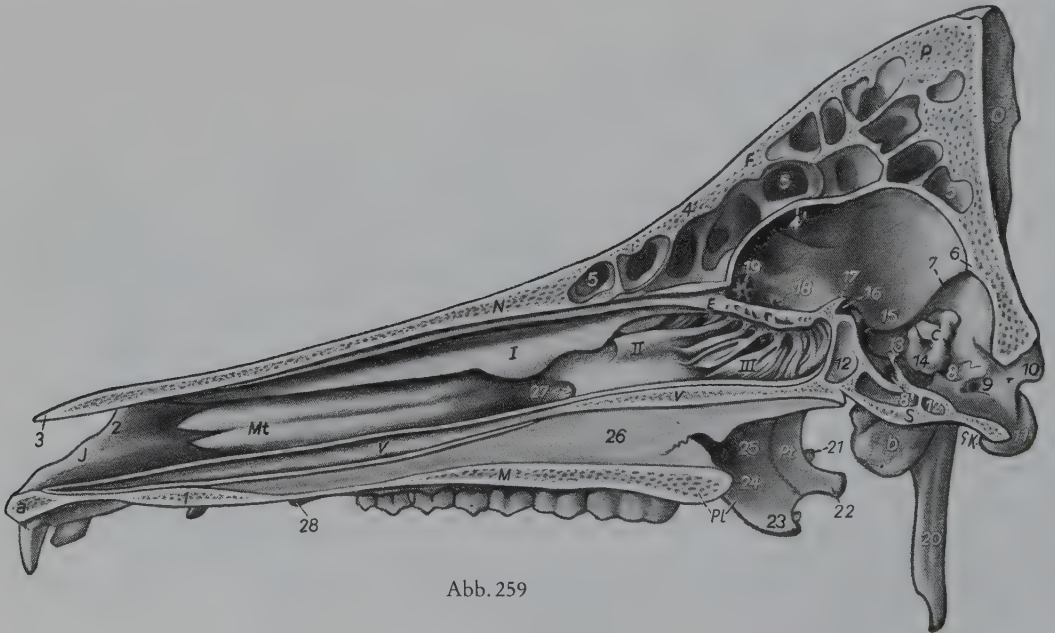


Abb. 259



Die **nackenseitige Wand** ist durch das im Hinterhauptsbein gelegene, unpaare *For. magnum* (226–229/1) gekennzeichnet. In ihm geht die in der Schädelhöhle gelegene *Medulla oblongata* des Gehirns in das Rückenmark über.

Die Gliederung und Gestaltung der Innenfläche der **Schädelbasis**, *Basis cranii interna*, entspricht der Form der auf ihr gelegenen Gehirnabschnitte. Hier finden sich drei Schädelgruben. *Fossae cranii*: rostral die *vordere Schädelgrube* (285/a), in der Mitte die *mittlere* (b) und kaudal die *hintere Schädelgrube* (c). Die Gruben fallen in drei Stufen hinterhauptwärts ab. In ihrem Bereich ist die Schädelwand von zahlreichen Öffnungen und Kanälen durchsetzt, durch die unter anderem die Gehirnnerven, die an der Basalfläche aus dem Gehirn hervortreten, den Weg in ihr peripheres Innervationsgebiet nehmen.

Die *vordere Schädelgrube*, *Fossa cranii rostralis* (285/a), ist die am höchsten gelegene Grube auf dem Praesphenoid und reicht von der *Lamina cribrosa* (258/f; 259, 260/

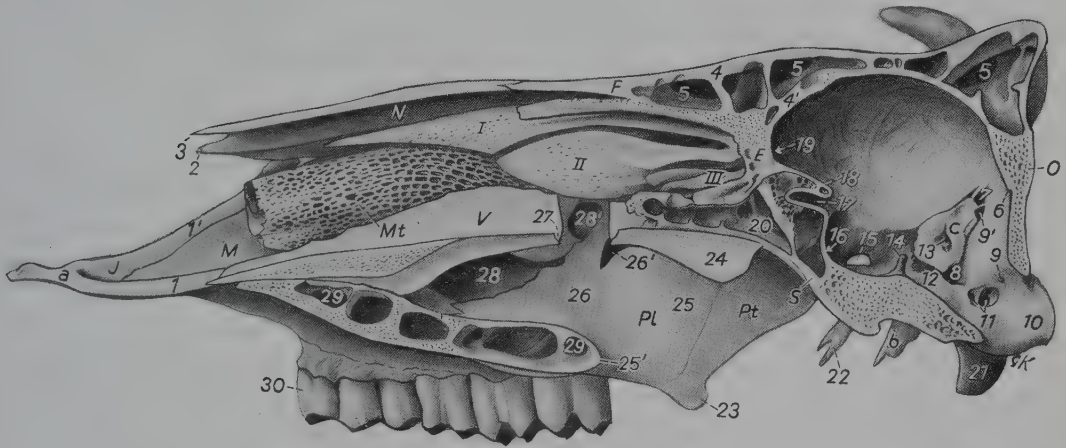


Abb. 260. Schädel des Rindes. Paramedianschnitt. Medialansicht der rechten Hälfte.

*E* Os ethmoidale; *F* Os frontale; *I* Os incisivum; *M* Maxilla; *Mt* Os conchae nasalis ventralis; *N* Os nasale; *O* Os occipitale; *Pl* Os palatinum; *Pt* Os pterygoidum; *S* Os sphenoidale; *V* Vomer, teilweise entfernt

*a* Corpus des Inzisivum; *b* Pars tympanica, Bulla tympanica, *c* Pars petrosa des Os temporale

*I* erstes Endoturbinale; *II* zweites Endoturbinale; *III* weitere Endoturbinalien

1 Proc. palatinus, 1' Proc. nasalis des Inzisivum; 2, 3 Proc. rostralis lateralis bzw. medialis des Nasale; 4 Lamina externa, 4' Lamina interna des Frontale; 5, 5, 5 Sinus frontalis; 6 Protuberantia occipitalis interna; 7 Zugang zum Meatus temporalis; 8 For. jugulare; 9, 9' Öffnungen des Can. condylaris; 10 Condylus occipitalis; 11 Zugänge zum Can. nervi hypoglossi; 12 Fiss. petrooccipitalis; 13 Meatus acusticus internus; 14 Dorsum sellae turcicae; 15 For. ovale; 16 Sulcus nervorum ophthalmici et maxillaris; 17 Sulcus chiasmatis; 18 Crista orbitosphenoidalis; 19 Fossa ethmoidalis der Lamina cribrosa; 20 Sinus sphenoidalis; 21 Proc. paracondylaris; 22 Proc. muscularis; 23 Hamulus des Pterygoid; 24 Crista vomeris; 25 Choane; 25' Spina nasalis caudalis (Choanenstachel); 26 Meatus nasopharyngeus; 26' For. sphenopalatinum; 27 Sulcus septalis; 28, 28' Öffnung im Dach des Sinus palatinus (im Leben schleimhautbedeckt); 29, 29 Sinus palatinus; 30 erster Backenzahn

Abb. 259. Schädel des Schweines. Paramedianschnitt. Medialansicht der rechten Hälfte.

*E* Os ethmoidale; *F* Os frontale; *J* Os incisivum; *M* Maxilla; *Mt* Os conchae nasalis ventralis; *N* Os nasale; *O* Os occipitale; *P* Os parietale; *Pl* Os palatinum; *Pt* Os pterygoideum; *S* Os sphenoidale; *V*, *V* Vomer

*a* Corpus des Inzisivum; *b* Pars tympanica, Bulla tympanica, *c* Pars petrosa des Os temporale

*I* erstes Endoturbinale; *II* zweites Endoturbinale; *III* weitere Endoturbinalien

1 Proc. palatinus, 2 Proc. nasalis des Inzisivum; 3 Proc. rostralis des Nasale; 4 Lamina externa, 4' Lamina interna des Frontale; 5, 5, 5 Sinus frontalis; 6 Protuberantia occipitalis interna; 7 Crista tentoria; 8 For. jugulare; 8' For. lacerum; 9, Zugang zum Can. nervi hypoglossi; 10 Tuberculum nuchale; 11 Condylus occipitalis; 12, 12 Sinus sphenoidalis; 13 Dorsum sellae turcicae; 14 Meatus acusticus internus; 15 For. orbitorotundum; 16 Sulcus chiasmatis; 17 Crista orbitosphenoidalis; 18 For. ethmoidale; 19 Lamina cribrosa des Ethmoid; 20 Proc. paracondylaris; 21 Proc. pterygoideus des Basisphenoid; 22 Hamulus des Pterygoid; 23 Proc. sphenoidalis des Palatinum; 24 Spina nasalis caudalis (Choanenstachel); 25 Choane; 26 Crista vomeris; 27 Zugang zum Meatus nasopharyngeus; 28 Eckzahn

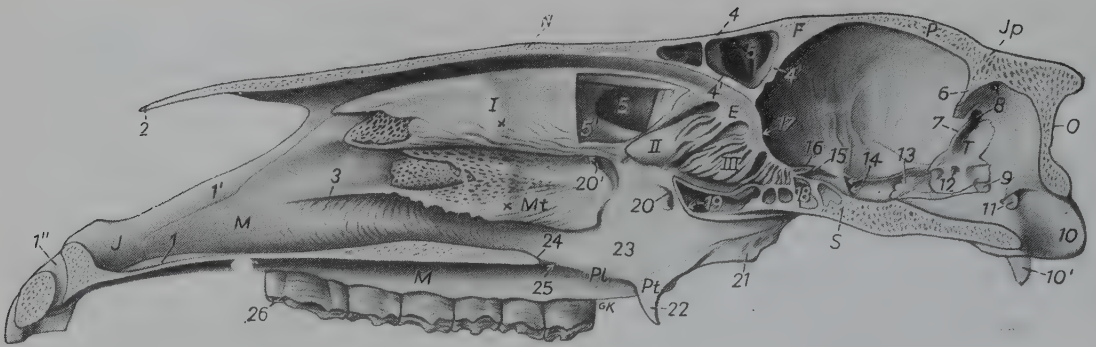


Abb. 261. Schädel des Pferdes. Paramedianschnitt. Medialansicht der rechten Hälfte.

*E* Os ethmoidale; *F* Os frontale; *J* Os incisivum; *Jp* Os interparietale; *M*, *M* Maxilla; *Mt* Os conchae nasalis ventralis (vordere Grenze des Sinus conchae ventralis angekreuzt); *N* Os nasale; *O* Os occipitale; *P* Os parietale; *Pl* Os palatinum; *Pt* Os pterygoideum; *S* Os sphenoidale; *T* Os temporale

*I* erstes Endoturbinale (vordere Grenze des Sinus conchae dorsalis angekreuzt); *II* zweites Endoturbinale; *III* weitere Endoturbinalien

*1* Proc. palatinus; *1'* Proc. nasalis des Inzisivum; *1''* Can. interincisivus; *2* Proc. rostralis des Nasale; *3* Crista conchalis; *4* Lamina externa, *4'*, *4''* Lamina interna des Frontale; *5*, *5'* Sinus frontalis; *5''* Sinus conchae dorsalis; *6* Tentorium cerebelli osseum; *7* Crista partis petrosae; *8* Zugang zum Can. sinus transversi (oben) und zum Meatus temporalis (unten); *9* For. jugulare; *10* Condylus occipitalis; *10'* Proc. paracondylaris; *11* Can. nervi hypoglossi; *12* Meatus acusticus internus; *13* For. lacerum; *14* Sulcus nervi ophthalmici bzw. nervi maxillaris, zur Fiss. orbitalis bzw. zum For. rotundum führend; *15* Sulcus chiasmatis; *16* Crista orbitosphenoidalis; *17* Fossa ethmoidalis der Lamina cribrosa; *18* Sinus sphenoidalis; *19* Sinus palatinus; *20* For. sphenopalatinum; *20'* Apertura nasomaxillaris; *21* Proc. sphenoidalis des Palatinum; *22* Hamulus des Pterygoid; *23* Choane; *24* Spina nasalis caudalis (Choanenchstachel); *25* For. palatinum majus; *26* Backenzahn

*19*; *261/17*) bis zur *Crista orbitosphenoidalis* (*258/22*; *259/17*; *260/18*; *261/16*). Diese überdacht den *Sulcus chiasmatis* (*258/22*; *259/16*; *260/17*; *261/15*), die Rinne für die Sehnervenkreuzung. Von hier aus führt jederseits der *Can. opticus* zur Orbita.

Die mittlere Schädelgrube, *Fossa cranii media* (*258–261*; *285/b*), liegt auf dem Basisphenoid. Sie reicht, auf die vordere Schädelgrube kaudal folgend, bis zur *Crista spenooccipitalis* (*286/12*) und weist vor allem bei *Schwein* und *Wiederkäuer* einen großen Höhenunterschied gegenüber der rostralen Grube auf. Der median gelegene Körper des Basisphenoid bildet im Zentrum der Grube den *Türkensattel*, *Sella turcica*, der rostral zur *Hirnanhangsgrube*, *Fossa hypophysialis* (*269*, *274/7*, *276/14'*), eingedellt ist und kaudal (außer beim *Pferd*) mit der *Sattellehne*, *Dorsum sellae turcicae* (*258/18*; *259/13*; *260/14*), in die Schädelhöhle vorspringt. Die beiderseitigen Flügel des Basisphenoid weisen bei *Schwein* und *Wiederkäuer* nur eine Nervenrinne, *Sulcus nervorum ophthalmici et maxillaris* auf, die durch das *For. orbitorotundum* (*259/15*; *260/16*) in die Orbita führt. Beim *Pferd*, und flacher auch bei den *Fleischfressern*, finden sich hingegen zwei Nervenrinnen (*285/15*, *17*), von denen jede eine Öffnung zur Orbita besitzt, die mediale Rinne, *Sulcus nervi ophthalmici*, die *Fissura orbitalis* (*269/5*; *285/16*), und die laterale, *Sulcus nervi maxillaris*, das *For. rotundum* (*269/6*; *285/14*). Lateral dieser Rinnen dient die *Fossa piriformis* der Aufnahme des Lobus piriformis des Gehirns.

Die hintere Schädelgrube, *Fossa cranii caudalis* (*285/c*), hat im medianen Bereich die Pars basilaris ossis occipitalis und auf beiden Seiten den Felsenteil des Os temporale als Grundlage. Sie schließt sich als am tiefsten gelegene Grube der mittleren Schädelgrube an und reicht bis zum *For. magnum*, wo die Schädelhöhle in den Wirbelkanal übergeht. Ihr auf der Pars basilaris gelegener medianer Abschnitt ist unterteilt in die rostrale *Impressio pontina* (*269/15*) und die kaudale *Impressio medullaris* (*16*). Das beiderseitige Petrosium reicht bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich nahe an die Pars



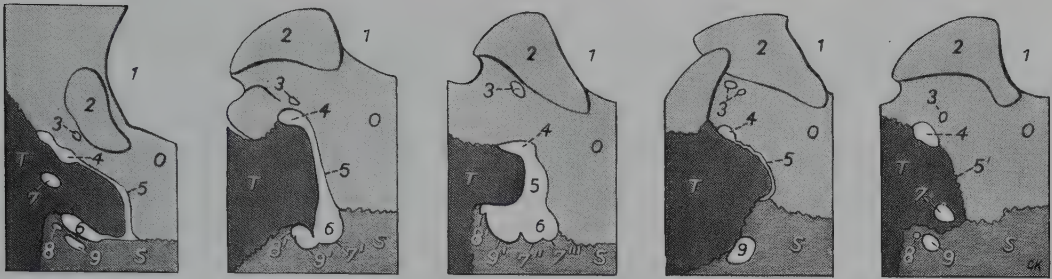


Abb. 262 (Mensch)

Abb. 263 (Schwein)

Abb. 264 (Pferd)

Abb. 265 (Rind)

Abb. 266 (Hund)

Abb. 262-266. Linker kaudolateraler Teil der Basis cranii externa des Menschen und von Haussäugetieren. Schema.

Anteile des Os occipitale (O) hellgrau, des Os temporale (T) dunkelgrau und des Os sphenoidale (S) mittelgrau getönt  
 1 For. magnum; 2 Condylus occipitalis sinister; 3 Can. nervi hypoglossi; 4 For. jugulare; 5 Fiss. petrooccipitalis, 5' Sutura occipitotympanica; 6 For. lacerum; 7 Can. caroticus (Apertura externa); 7' Inc. carotica (7'' lateralis, 7''' medialis); 8 For. spinosum; 8' Inc. spinosa; 9 For. ovale; 9' Inc. ovalis

basilaris des Okzipitale heran. Bei den *Fleischfressern* sind beide Knochen in der *Sutura occipitotympanica* (266/5') miteinander verwachsen, während bei den übrigen *Haussäugetieren* eine Spalte, *Fiss. petrooccipitalis* (262-265/5) besteht. Sie ist beim *Pferd* breit, beim *Schwein* und vor allem bei den *Wiederkäuern* jedoch schmal. In diesem Grenzgebiet der Schädelbasis — zwischen der Pars basilaris des Okzipitale und der Pars petrosa des Temporale sowie der Ala ossis basisphenoidalis — liegen mehrere, nach Lage und Ausbildung tierartlich unterschiedliche Öffnungen der Schädelhöhle. Sie sind in entsprechender Anordnung auch an der Schädelaußenseite sichtbar (239-243; 262-266). Bei allen *Haussäugetieren* ist das am weitesten kaudal gelegene Loch das *For. jugulare* (262-266/4) für den Durchtritt der Nerven der Vagusgruppe (IX, X, XI). *Schwein* und *Pferd*, die vergleichbare Verhältnisse aufweisen, besitzen ebenso wie der *Mensch* zudem rostral das *gerissene Loch*, *For. lacerum* (262-264/6). Es ist durch die *Fiss. petrooccipitalis* mit dem *For. jugulare* verbunden und dient der Passage der A. carotis interna. Den *Fleischfressern* und *Wiederkäuern* dagegen fehlt das *For. lacerum*. Ähnlich wie beim *Menschen* finden sich beim *Fleischfresser* rostral vom *For. jugulare* drei weitere Öffnungen: jederseits in der Ala ossis basisphenoidalis ein *For. ovale* (266/9) für den Eintritt des N. mandibularis, im Petrosom die Apertura interna des *Can. caroticus* (7) als Durchlaß für die A. carotis interna mit Venen und den sympathischen Plexus carotis internus sowie schließlich im Flügel des Basisphenoid kaudolateral vom *For. ovale* das *For. spinosum* (8) als Passage für die A. meningea media und den R. meningeus des N. mandibularis. Anstelle des *For. spinosum* kann aber auch ein Einschnitt in der Begrenzung des *For. ovale* als *Inc. spinosa* vorhanden sein. Bei den *Wiederkäuern* ist neben der schmalen *Fiss. petrooccipitalis* (265/5) nur das *For. ovale* (9) in der Ala ossis basisphenoidalis ausgebildet. Den beschriebenen Löchern der Schädelhöhle entsprechen beim *Schwein* und *Pferd* lediglich Einschnitte in den kaudalen Rand der Ala ossis basisphenoidalis, die die rostrale Begrenzung ihres *For. lacerum* darstellt. Von medial nach lateral handelt es sich um folgende Einkerbungen: zunächst um die *Inc. carotica* (263/7'), die beim *Pferd* zweigeteilt ist (264/7'', 7'''); dieser folgt die *Inc. ovalis* (263, 264/9') und schließlich die undeutliche *Inc. spinosa* (8').

Auf der an beiden *Seitenwänden* gelegenen Pars petrosa des Temporale findet sich der *Porus acusticus internus*. Er führt in den kurzen *inneren Gehörgang*, *Meatus acusticus internus* (258, 259/14; 260/13; 261/12), auf dessen *Grund*, *Fundus meatus acustici interni*, sich die *Crista transversa* (237/5) zeigt. Der knöcherne Grund weist folgende Öffnungen auf: oben-rostral den Zugang zum Kanal für den N. intermediofacialis, *Area nervi facialis* (1);



unten-rostral die *Area cochleae* (4) für den Durchtritt der Äste des Hörnerven zur Schnecke des Innenohres und kaudal die *Areae vestibulares superior et inferior* (2, 3), durch die die Äste des Gleichgewichtsnerven zu seinem Vorhof gelangen. In die jederseits zwischen Condylus occipitalis und Proc. paracondylaris gelegene *Fossa condylaris ventralis* (239–243/6) öffnet sich die Schädelhöhle bei den *Haussäugetieren* wie auch beim *Menschen* durch den beim *Rind* oft doppelten *Can. nervi hypoglossi* (239–243/7; 258/12; 259/9; 260, 261/11) für die Passage des gleichnamigen Nerven.

### Nasenhöhle, Cavum nasi

(219–225; 258–261; 267)

Die Nasenhöhle erstreckt sich über den gesamten Gesichtsteil des Schädels. Ihre knöcherne Grundlage reicht von der knöchernen Nasenöffnung, *Apertura nasi ossea*, bis zum Siebbein. Sie ist durch die mediane Scheidewand, *Septum nasi*, in zwei Räume, in die linke und die rechte Nasenhöhle, unterteilt. Die Nasenscheidewand setzt sich schädelhöhlenwärts, im Nasengrund, in die knöcherne *Lamina perpendicularis* des Ethmoid (258/g) fort. Nach

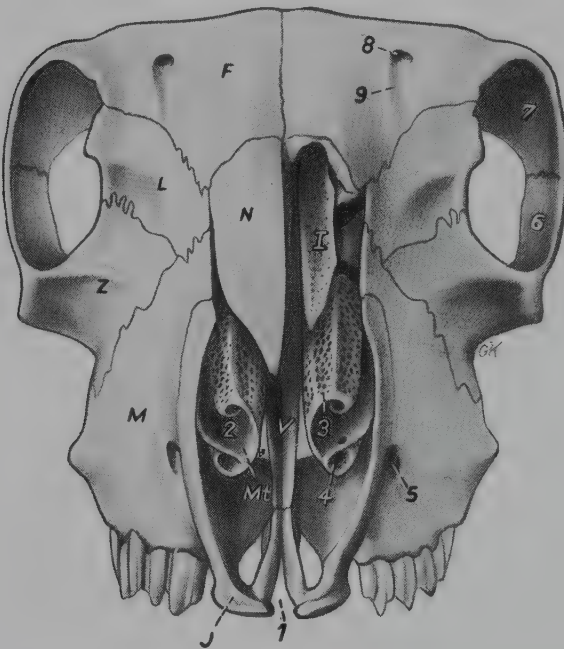


Abb. 267. Schädel des Schafes. Ansicht von vorn. Linkes Nasenbein entfernt.

F Os frontale; J Os incisivum; L Os lacrimale; M Maxilla; Mt Os conchae nasalis ventralis; N Os nasale; V Vomer; Z Os zygomaticum

1 linkes erstes Endoturbinale

1 Fiss. interincisiva; 2 Basallamelle des rechten Os conchae nasalis ventralis; 3 dorsale, 4 ventrale Spirallamelle des linken Os conchae nasalis ventralis; 5 For. infraorbitale; 6 Proc. frontalis des Zygomaticum; 7 Proc. zygomaticus des Frontale; 8 For. supraorbitale; 9 Sulcus supraorbitalis

rostral geht sie in die knorpelige *Pars mobilis septi nasi* über. Die knorpelige Nasenscheidewand verbindet sich dorsal mit dem Nasenbein bzw. bei den *Fleischfressern* mit dessen *Proc. septalis* (258/3). Ventral wird sie durch das eine Rinne, *Sulcus septalis*, bildende Pflugscharbein gestützt. In jeder knöchernen Nasenhöhle befinden sich die Muschelbeine. Ihr kaudaler, blind endender dorsaler Abschnitt stellt den *Nasengrund*, *Fundus nasi*, dar und ist von den Siebbeinmuscheln ausgefüllt. Kaudal und ventral geht die Nasenhöhle in den *Nasenrachen*-gang, *Meatus nasopharyngeus* (258/30; 259/27; 260/26), über, der in den *Nasenrachen*, *Pars nasalis pharyngis*, führt.

Das Dach der knöchernen Nasenhöhle wird vorwiegend vom Nasale, aber auch vom Frontale mit seiner Pars nasalis gebildet. Die Seitenwände werden von der Maxilla, vom Lakrimale, Zygomaticum und Inzisivum geformt. An der Zusammensetzung der Bodenwand, die gleichzeitig das Dach der Mundhöhle darstellt, beteiligen sich Inzisivum, Maxilla

und Palatinum. Die kaudale Wand, die Abgrenzung gegen die Schädelhöhle, liefert die von Löchern durchsiebte Lamina cribrosa des Ethmoid und die Innenplatte des Frontale. Der knöcherne Naseneingang wird vom Inzisivum und vom Nasale begrenzt.

Von der Dach- und von der Seitenwand ragen **Muschelbeine** (*Ossa conchae*) in die Nasenhöhle hinein. Es sind dies dorsal das weit nach rostral in die Nasenhöhle reichende Endoturbinale I des Siebbeins (258–261/I), das mit seinem Schleimhautüberzug die *dorsale Nasenmuschel*, *Concha nasalis dorsalis*, bildet. Die Basallamelle des Endoturbinale I setzt an der *Crista ethmoidalis* des Nasenbeins an. Das *Os conchae nasalis ventralis* (*Mt*) dient der mit respiratorischer Schleimhaut bekleideten *ventralen Nasenmuschel*, *Concha nasalis ventralis*, als knöcherne Grundlage. Es hat keine Beziehungen zum Siebbein und befestigt sich an der *Crista conchalis* der Maxilla. Zu den Muschelbeinen gehört ferner das Endoturbinale II (*II*), das, außer beim *Pferd*, rostral vorragt und mit seinem Schleimhautüberzug die *mittlere Nasenmuschel*, *Concha nasalis media*, darstellt. Die übrigen, mit Riechschleimhaut ausgestatteten Siebbeinmuscheln, *Ethmoturbinalia*, beschränken sich auf den Nasengrund. Es handelt sich um die beiderseits zur Medianen vorspringenden *Endoturbinalia* (258/III, IV; 259–261/III) und die mehr außen im Naseninneren gelegenen, erst nach Entfernung der inneren Siebbeinmuscheln sichtbaren *Ectoturbinalia* (siehe S. 143). Die in die Nasenhöhle vorragenden Nasenmuscheln grenzen drei *Nasengänge* ab: den *oberen* oder *dorsalen Nasengang* zwischen Nasendach und dorsaler Nasenmuschel, den *mittleren Nasengang* zwischen beiden Nasenmuscheln und den *unteren* oder *ventralen Nasengang* zwischen ventraler Nasenmuschel und Nasenboden. Zwischen den Nasenmuscheln und der Nasenscheidewand ist ein von oben bis unten durchgehender, spaltförmiger Raum, der *Meatus nasi communis*, vorhanden (siehe auch S. 157 ff.).

Der *knöcherne Tränennasengang*, *Can. nasolacrimalis* (271/1'), mündet mit dem *For. lacrimale rostrale* in die Nasenhöhle. Es liegt beim *Pferd* oberhalb, bei den übrigen *Haussäugetieren* unterhalb der *Crista conchalis* in tierartlich verschiedener Querebene. Von ihm zieht der *Sulcus lacrimalis* weiter dorsal.

### Nebenhöhlen der Nase, Sinus paranasales (258–261; 267; 271; 278–282; 287–289)

Die Nebenhöhlen der Nase stellen Hohlräume im allgemeinen zwischen Außen- und Innenlamelle der Schädelknochen dar, die durch Ausstülpungen der Nasenschleimhaut in die betreffenden Knochen bereits beim Fetus entstehen. Sie kommen erst nach der Geburt zur vollen Ausbildung. Es handelt sich um mit der Nasenhöhle in Verbindung stehende, schleimhautausgekleidete und luftführende Höhlen. Durch die Pneumatisation der Schädelknochen wird das Gewicht des Kopfes bei großen Ansatzflächen für Muskeln und ausreichendem Raum für die Unterbringung der Zähne verringert. Folgende Nebenhöhlen der Nase finden sich beiderseits in den Schädelknochen: die *Kieferhöhle*, die *Stirnhöhle*, die *Gaumenhöhle*, die *Keilbeinhöhle*, die nur den *Wiederkäuern* und dem *Schwein* eigene *Tränenbeinhöhle*, die *dorsale Muschelhöhle*, die beim *Schwein*, *Rind* und *Pferd* ausgebildete *untere Muschelhöhle* sowie die beim *Schwein* und bei den *Wiederkäuern* als *Cellulae ethmoidales* bezeichneten Höhlen (ausführliche Darstellung siehe Bd. II).

Die *Kieferhöhle*, *Sinus maxillaris*, ist bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich ausgebildet. Bei den *Fleischfressern* (271/1) verhält sie sich insofern abweichend von der der übrigen *Haussäugetiere*, als sie nicht zwischen Außen- und Innentafel der sie sonst begrenzenden Knochen liegt, infolgedessen nur eine von diesen Knochen begrenzte Bucht, nämlich den *Recessus maxillaris*, bildet. Ihre Außenwand liefern die Maxilla, das Lakrimale

sowie das Palatinum und ihre Innenwand die Lamina externa des Siebbeins. Beim *Schwein* ist die Kieferhöhle in der Maxilla und im Lakrimale untergebracht. Sie reicht bei älteren Tieren auch in das Jochbein hinein. Bei den *Wiederkäuern* (278/11; 279, 282/7) pneumatisiert sie die Maxilla und das Zygomatikum und besitzt weite Verbindungen mit der Tränenbein- und der Gaumenhöhle, die auf diese Weise ein Höhlensystem bilden. Beim *Pferd* (287–289) befindet sich die Kieferhöhle in der Maxilla, im Zygomatikum sowie im Lakrimale. Die nach ihrer Lage variable, quergestellte Scheidewand, *Septum sinuum maxillarium* (287/17), unterteilt sie in zwei getrennte Räume, in die größere *kaudale Kieferhöhle*, *Sinus maxillaris caudalis* (287/16; 288/c; 289/13), und die kleinere *rostrale*, *Sinus maxillaris rostralis* (287/15; 288/a; 289/14).

Die **Stirnhöhle**, *Sinus frontalis*, liegt zwischen der Außen- und Innentafel des Stirnbeins, das von ihr beim *Pferd* (261/5; 289/11) vollständig erfaßt wird, während sie beim *Fleischfresser* (258/5; 271/2, 2') und *kleinen Wiederkäuer* (278/13; 280/14) gewöhnlich das kaudale Viertel des Knochens freiläßt. Beim *Pferd* vereinigt sie sich zudem mit dem *Sinus conchae dorsalis* zur *Stirnmuschelhöhle*, *Sinus conchofrontalis* (288/d, d'; 289/11, 12). Das *Rind* (260/5; 281/14) und das *Schwein* (259/5) weisen ebenfalls Besonderheiten auf. Ihre Stirnhöhle beschränkt sich nicht nur auf das Stirnbein. Sie dringt vielmehr kaudal über das Scheitel- und das Zwischenscheitelbein in das Okzipitale und seitlich über das Scheitelbein in die Schläfenbeinschuppe vor. Bei den horntragenden *Wiederkäuern* pneumatisiert sie zudem auch den Hornfortsatz des Stirnbeins. Die *Septa sinuum frontalia* trennen bei allen *Haussäugetieren* die einzelnen Höhlen voneinander, und der Stabilisierung dienende Knochenwände, *Lamellae intrasinuales*, grenzen gegebenenfalls verschiedene Abteilungen gegeneinander ab.

Die **Gaumenhöhle**, *Sinus palatinus*, fehlt den *Fleischfressern* und dem *Schwein*. Beim *Pferd* (261/19; 288/e) befindet sie sich in der Perpendikularplatte des Gaumenbeins und vereinigt sich mit der Keilbeinhöhle (261/18) zur Gaumenkeilbeinhöhle, *Sinus sphenopalatinus*. Bei den *Wiederkäuern* (260/29) hingegen pneumatisiert sie die Horizontalplatte des Gaumenbeins und erstreckt sich auch auf den *Processus palatinus* der Maxilla.

Die **Keilbeinhöhle**, *Sinus sphenoidalis* (259/12; 260/20; 261/18; 288/e'), fehlt dem *Hund* sowie den *kleinen Wiederkäuern* und ist bei den übrigen *Haussäugetieren* meistens durch ein *Septum sinuum sphenoidale* unsymmetrisch in eine rechte und linke geteilt. Sie pneumatisiert den Körper des Praesphenoid und bei älteren Tieren auch jenen des Basisphenoid. Beim *Schwein* dringt sie kaudal außerdem in die Schläfenbeinschuppe vor.

Die **Tränenbeinhöhle**, *Sinus lacrimalis*, findet sich nur beim *Schwein* und bei den *Wiederkäuern* (278/12; 281/15). Sie liegt rostromedial der Orbita. Bei *Schwein* und *kleinem Wiederkäuer* ist sie entweder als selbständige Höhle dem Nasengrund angeschlossen oder stellt einen Anhang der lateralen rostralen Stirnhöhle dar. Beim *Rind* ist sie der Kieferhöhle nachgeschaltet.

Die **obere Muschelhöhle**, *Sinus conchae dorsalis* (281/16; 288/d; 289/12), die den *Fleischfressern* fehlt, füllt außer beim *Pferd* (261/5') die ganze dorsale Nasenmuschel aus. Beim *Pferd* beschränkt sie sich auf deren kaudalen Abschnitt und vereinigt sich mit der Stirnhöhle zur Stirnmuschelhöhle (siehe auch S. 210).

Die **untere Muschelhöhle**, *Sinus conchae ventralis*, findet sich bei *Schwein*, *Rind* sowie *Pferd* (288/b), und zwar im kaudalen Abschnitt des Os conchae nasalis ventralis (261/Mt). Beim *Pferd* steht sie nach lateral mit der kleinen Kieferhöhle in Verbindung.

Die **Verbindungen der Nasennebenhöhlen** mit der Nasenhöhle und untereinander sind tierartlich sehr unterschiedlich ausgebildet.

Bei den *Fleischfressern* sind die *Stirnhöhlen* (258/5; 271/2, 2') über Siebbeingänge mit der Nasenhöhle verbunden, während der *Recessus maxillaris* (271/1), wie beschrieben, eine Bucht der Nasenhöhle darstellt. Die bei der *Katze* vorkommende *Keilbeinhöhle* hat ihren Zugang im ventralen Siebbeingang.



Beim **Schwein** sind die *Kieferhöhle* und die *dorsale Muschelhöhle* mit dem *Meatus nasi medius* der Nasenhöhle verbunden. Getrennt voneinander haben dagegen die *Keilbeinhöhle* (259/12), die *Tränenbeinhöhle*, die *Cellulae ethmoidales* und die *Stirnhöhlen* (5) über Siebbeingänge Verbindung mit der Nasenhöhle, während die *ventrale Muschelhöhle* vom ventralen Nasengang aus zu erreichen ist.

Bei den **Wiederkäuern** (260; 278–282) bestehen zwei Gruppen von Nebenhöhlen der Nase: Die eine hat Verbindung mit dem mittleren Nasengang der Nasenhöhle. Es sind dies die *Kieferhöhle* (278/11; 279, 282/7) und die nur beim *Rind* ausgebildete *ventrale Muschelhöhle*, der zudem nach medial die *Gaumenhöhle* (279, 282/Pfeile) und nach dorsal beim *Rind* die *Tränenbeinhöhle* angeschlossen sind. Die zweite Gruppe sind selbständige Anhänge der Siebbeingänge, jede Höhle mit einem eigenen Zugang vom Nasengrund — nebeneinander geschaltet: die *Stirnhöhlen* (278/13; 280, 281/14, 14'), die *Tränenbeinhöhle* nur bei den *kleinen Wiederkäuern*, die *Keilbeinhöhle* (260/20) nur beim *Rind*, die *Cellulae ethmoidales* und die *dorsale Muschelhöhle* (281/16, 16').

Die Nebenhöhlen der Nase gruppieren sich beim **Pferd** (261; 287–289) jederseits um die beiden Kieferhöhlen, die über die *Apertura nasomaxillaris* (261/20') mit dem *Meatus nasi medius* der Nasenhöhle Verbindung haben. Der kaudalen Kieferhöhle (287/16; 288/c; 289/13) hintergeschaltet und damit ohne eigene Verbindung mit der Nasenhöhle sind dorsomedial die *Stirnmuschelhöhle*, *Sinus conchofrontalis* (288/d, d'; 289/11, 12; 289/unterer Doppelpfeil), und kaudoverstral die *Gaumenkeilbeinhöhle*, *Sinus sphenopalatinus* (288/e, e'; 289/oberer Pfeil). Der rostralen Kieferhöhle angeschlossen (287/15; 288/a; 289/14) ist medial, über die Kontur des Can. infraorbitalis hinweg, die *untere Muschelhöhle*, *Sinus conchae ventralis* (287/linker Pfeil; 288/b).

## Schädel der Fleischfresser

Die Schädelform der Fleischfresser weist beim Vergleich von *Katze* und *Hund* sowie verschiedener Hunderassen zum Teil beträchtliche Unterschiede auf (219; 220). Es sind langköpfige oder *dolichocephale*, kurzköpfige oder *brachycephale* und die zwischen diesen beiden stehenden *mesocephalen* Hunderassen zu unterscheiden. Zu den langköpfigen Rassen, bei denen der Gesichtsschädel an Größe überwiegt und deren schmaler Hirnschädel eine hohe *Crista sagittalis externa* (268/15) besitzt, gehören u. a. Wind- und Schäferhunde sowie die meisten Jagdhunde, Terrier, Doggenarten und die Pudel. Bei den kurzköpfigen Rassen ist der Hirnschädel größer als der Gesichtsschädel und mehr kugelig; auch fehlt ihm eine *Crista sagittalis externa*. Zu diesen Rassen gehören z. B.: Japan-Chin, Mops, Zwergspitz, Zwergspaniel und Pekinese. Bei den *mesocephalen* Rassen, zu denen man verschiedene Pinscher, den Teckel und andere rechnet, ist der Hirnschädel — ebenfalls ohne *Crista sagittalis externa* — mehr rundlich. Zur Zeit der Geburt besitzen alle Hunderassen einen kugeligen Schädel. Die *Katze* hat unter den *Haussäugetieren* den proportional kürzesten Schädel, da der gerundete Hirnschädel mächtiger ist als der Gesichtsschädel.

## Schädel als Ganzes

Das rostrale Ende des Schädels schneidet bei den meisten Hunderassen, wie auch bei der *Katze*, in gleicher Höhe mit dem Unterkiefer ab. Bei der Bulldogge und beim deutschen Boxer, die aufgrund entsprechender Merkmale am Hirnschädel zu den *dolichocephalen*

Rassen gehören und bei den brachycephalen Rassen (z. B. Mops und Chin) überragt der Unterkiefer das Inzisivum rostral.

Die **Nackenfläche** (226) bilden die Squama (*a'*) und die Partes laterales (*b*) des Okzipitale und beim *Hund* seitlich der kaudale Anteil des Petrosium (*d*). Gegen die Dachfläche ist sie durch die *Crista nuchae* (5) abgesetzt. Nach den Seiten geht sie in die *Cristae supramastoideae* über, die die Abgrenzung gegen die Seitenflächen liefern. Auf der Lamina externa der Hinterhauptsschuppe erhebt sich die *Protuberantia occipitalis externa* (4), und beim *Hund* besitzt sie an der dorsalen Berandung des *For. magnum* (1) die *Tubercula nuchalia* (7). Die seitlich der *Condyli occipitales* (2) gelegenen *Procc. paracondylares* (3) ragen beim *Hund* als deutliche Fortsätze heraus, während sie bei der *Katze* als platte Querleisten der Bulla tympanica kaudal angelagert sind.

Die **Dachfläche** (220; 221; 254; 268) geht ohne Abgrenzung in die Seitenflächen über. Ihr Hirnschädelabschnitt wird von der sehr schmalen Pars parietalis der Hinterhauptsschuppe (254/c), vom Interparietale (*Ip*), von den Parietalia (*P*) und den Frontalia (*F*) gebildet. Bei langköpfigen *Hunden* und bei der *Katze* erhebt sich auf ihr die *Crista sagittalis externa* (268/15), die bei der *Katze* rostral zusammen mit dem Interparietale endet, beim *Hund* auf das Parietale übertritt und darüber hinaus rostral jederseits in die *Linea temporalis* (14) übergeht. Bei manchen Hunderassen und bei der *Katze* ist die Stirn zur *Fossa frontalis* eingedellt. Unmittelbar vor den Augenhöhlen, an der Nasenwurzel, findet sich bei manchen Hunderassen ein ebenes Feld, der Stirnabsatz (Glabella). Die den Nasenschädelabschnitt bildenden Nasalia (*N*) enden mit einer *lateralen Spitze*, so daß der rostrale Dachflächenrand zwischen diesen beiden Spitzen konkav gebogen ist.

Die **Seitenflächen** (220; 221; 254; 268) haben bei den verschiedenen Hunderassen recht unterschiedliche Form.

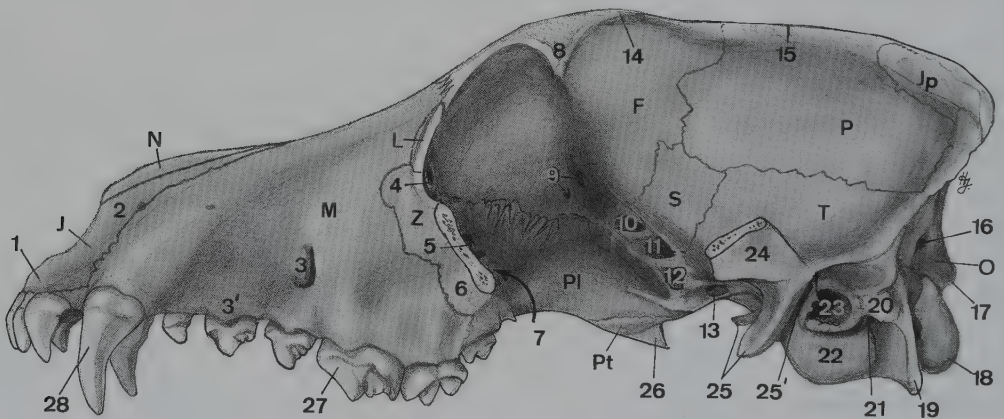


Abb. 268. Schädel des Hundes. Linke Ansicht. Jochbogen größtenteils entfernt.

*F* Os frontale; *J* Os incisivum; *Ip* Os interparietale; *L* Os lacrimale; *M* Maxilla; *N* Os nasale; *O* Os occipitale; *P* Os parietale; *PI* Os palatinum; *Pt* Os pterygoideum; *S* Os sphenoidale, Ala ossis basisphenoidalis; *T* Os temporale; *Z* Os zygomaticum

1 Proc. alveolaris, 2 Proc. nasalis des Inzisivum; 3 For. infraorbitale; 3' Proc. alveolaris der Maxilla; 4 Fossa sacci lacrimalis; 5 For. maxillare; 6 Proc. temporalis des Zygomaticum (abgesägt); 7 For. sphenopalatinum und palatinum caudale; 8 Proc. zygomaticus des Frontale; 9 Forr. ethmoidalis; 10 Can. opticus; 11 Fiss. orbitalis; 12 For. alare rostrale; 13 For. alare caudale; 14 Linea temporalis; 15 Crista sagittalis externa; 16 For. mastoideum; 17 Tuberculum nuchale; 18 Condylus occipitalis; 19 Proc. paracondylaris; 20 Proc. retrotypanicus; 21 For. stylomastoideum, Ausgangsöffnung des Can. facialis; 22 Bulla tympanica; 23 Meatus acusticus externus; 24 Proc. zygomaticus des Temporale (abgesägt); 25 Proc. muscularis und retroarticularis; 25' For. retroarticularis; 26 Hamulus des Pterygoid; 27 Reißzahn; 28 Eckzahn

Der Jochbogen (220, 221/11', 12) der kurzköpfigen Hunderassen und der *Katze* ragt weit lateral heraus, während dies bei den langköpfigen weniger der Fall ist. Der *Proc. frontalis* des *Zygomatikum* (11) und der *Proc. zygomaticus* des *Frontale* (10), beide bei der *Katze* länger als beim *Hund*, lassen zwischen sich im *Aditus orbitae* eine Lücke frei, die durch das *Lig. orbitale* (1) geschlossen wird. Die *Gelenkfläche des Kiefergelenks* besteht aus der *Fossa mandibularis* (254/27) mit ihrer *Facies articularis* und dem deutlichen *Proc. retroarticularis* (28).

Die *Inc. otica* ist undeutlich, da der *Proc. retrotympanicus* bei der *Katze* fehlt und beim *Hund* (268/20) schwach ausgebildet ist. Der *Meatus acusticus externus* (23) stellt einen Ring, gelegentlich beim *Hund* ein kurzes Rohr dar. Unter ihm wölbt die blasenförmige *Bulla tympanica* (22) sich deutlich vor. Hinter dem äußeren Gehörgang mündet der *Can. nervi facialis* mit einer weiten Öffnung (21), die auch beim *Hund* trotz Fehlens eines *Proc. styloideus* als *For. stylomastoideum* zu bezeichnen ist.

Die *Schläfengrube* ist vor allem bei den kurzköpfigen Hunderassen und bei der *Katze* infolge der Vorwölbung der Hirnschädelkapsel nur flach.

Die *Augenhöhle* (220, 221/8) ist beim *Hund* nach lateral, bei der *Katze* dagegen mehr frontal zur Medianebene gerichtet. Der knöcherne *Aditus orbitae* besitzt beim *Hund* dorso-lateral eine relativ größere Lücke als bei der *Katze*. Das an der rostromedialen Wand gelegene *Tränenbein* enthält als Zugang zum *Tränenkanal* die kleine *Fossa sacci lacrimalis* (254/1; 268/4). Eine *Fossa musculi obliqui ventralis* für den Ursprung des unteren schiefen Augenmuskels ist schwach ausgebildet oder fehlt, während die *Fovea trochlearis* (254/2) am *Frontale* deutlicher ist, und die *Tränendrüsengrube* fehlt. Als Öffnungen der Schädelhöhle finden sich an der medialen Orbitawand: im Orbitalteil des *Frontale* das beim *Hund* meist doppelte *For. ethmoidale* (254/3; 268/9) und im Keilbein nach unten folgend der *Can. opticus* (254/4; 268/10), die *Fiss. orbitalis* (254/5; 268/11) und das *For. rotundum*. Letzteres öffnet sich beim *Hund*, der Sicht entzogen, hinter dem *For. alare rostrale* (254/6; 268/12) in den *Can. alaris*.

Die *Fossa pterygopalatina* ist nicht gegen die *Orbita* abgegrenzt. Sie erscheint vielmehr als deren unterer Abschnitt. In ihr befinden sich — mit den folgenden Merkmalen beim *Hund* — rostral das verhältnismäßig weitlumige, hochovale *For. maxillare* und etwas tiefer von ihm, weiter kaudomedial in der *Lamina perpendicularis* des *Palatinum* das deutlich kleinere, rundliche *For. sphenopalatinum* (254/9; 268/7). Unmittelbar unterhalb dieses Loches liegt das ebenfalls enge, querovale *For. palatinum caudale* (254/10; 268/7).

An der Bildung der Seitenfläche des Angesichts beteiligen sich bei der *Katze* im Gegensatz zum *Hund* das *Lakrimale* und *Zygomatikum* nicht (220; 221). Die *Crista facialis* der übrigen *Haussäugetiere* fehlt den *Fleischfressern*. Das *For. infraorbitale* (220, 221/7; 268/3) ist beim *Hund* fingerbreit oberhalb des dritten Oberkieferbackenzahnes tastbar, während es bei der *Katze* im Winkel zwischen Jochbogen und *Maxilla* gelegen und nicht fühlbar ist. Bei der *Katze* ist der *Can. infraorbitalis* sehr kurz. Die *Inc. nasoincisiva* fehlt den *Fleischfressern*.

An der *Basalfläche* (239; 258; 266) liegt die *Basis cranii externa* mit den *Choanen* (258/28) in einer Ebene und nur wenig höher als das *Gaumendach*. Die *Condyli occipitales* (239/3; 258/11) wie auch die *Procc. paracondylares* (239/4) ragen bei der *Katze* noch weniger als beim *Hund* nach ventral heraus. Vor den *Condyli occipitales* öffnet sich der *Can. nervi hypoglossi* (7) und an der Grenze zwischen dem Basalteil des *Okzipitale* und der mächtigen *Bulla tympanica* (a) das *For. jugulare* (8). Das *Petrosum*, die *Pars lateralis* und die *Pars basilaris* des *Okzipitale* sind in der *Sutura occipitotympanica* (266/5') miteinander verbunden. Rostromedial der Naht erhebt sich auf der *Pars basilaris ossis occipitalis* beim *Hund* das *Tuberculum musculare* (269/28). Im Winkel zwischen den *Partes basilaris et petrosa ossis temporalis* und dem Flügel des *Basisphenoid* liegt jederseits der äußere Zugang (239/10; 266/7) zu dem in der Schädelhöhle (258/17) mündenden *Can. caroticus*. Lateral hiervon findet sich



die *Pars ossea tubae auditivae* (239/11), unterhalb von der der kleine *Proc. muscularis* des Tympanikum vorragt. Rostrolateral liegt das *For. ovale* (239/13; 266/9) und lateral von diesem das *For. spinosum* (239/12; 266/8), das beim *Hund* häufig als Inzisur am lateralen Rand des *For. ovale* ausgebildet ist. Der *Can. alaris* — er fehlt der *Katze* — mit seinen *Forr. alaria caudale* (239/14) *et rostrale* (15) zieht jederseits durch das Keilbein.

Das Gaumendach (239) ist verhältnismäßig breit. Der *Margo alveolaris* geht rostral in den kurzen *Margo interalveolaris* über, der sich seinerseits im *Arcus alveolaris* des Inzisivum fortsetzt. Auf beiden Seiten besitzt die Maxilla die Alveolen für die sechs (*Hund*) bzw. vier (*Katze*) Backenzähne sowie für den Eck- oder Fangzahn und das Inzisivum jene für die drei Schneidezähne. Das *Palatum osseum* wird größtenteils von den Horizontalplatten der Gaumenbeine (*e*), dagegen kaum vom Inzisivum (*J*) gebildet. Dies trifft besonders bei den brachycephalen Hunderassen und der *Katze* zu, bei denen auch der *Proc. palatinus* der Maxilla kurz ist. Die beidseitige *Fiss. palatina* (38) ist weit. Beim *Hund* öffnet sich in der *Sutura interincisiva* der enge *Can. interincisivus* (40), der der *Katze* fehlt. Der *Can. palatinus major* mündet beim *Hund* mit dem *For. palatinum majus* (33) an der *Sutura palatamaxillaris*, bei der *Katze* auf der Horizontalplatte des Palatinum, wo sich bei beiden Arten auch die *Forr. palatina minora* (32) finden. Ein flacher *Sulcus palatinus* (34) ist nur beim *Hund* vorhanden.

Die Choanen (239; 258/28) sind sehr lang und schmal. Ihre Seitenwände werden von der Perpendikularplatte des Palatinum (239/f) und vom Pterygoid (*Pt*) gebildet. Diese biegen in die Dachwand der Choanen um, wo sie sich mit dem Sphenoid (*S*, *c*, *d*) und dem Vomer (*V*) verbinden. Die Dachwand reicht weit rostral, und der Vomer springt hier nur wenig nach ventral vor. Am scharfen Choanenrand (31) findet sich ausschließlich beim *Hund* die *Spina nasalis caudalis* (30), während der *Hamulus* des Pterygoid (27) bei beiden Arten ausgebildet ist.

## Unterkiefer, Mandibula

(245)

Die beiden Unterkieferhälften verwachsen meistens nicht, so daß ihre *Art. intermandibularis* dann erhalten bleibt. Der *Margo ventralis* (6) ist konvex, und kaudal ragt der *Proc. angularis* (7'') vor. Dessen Vorkommen und das Fehlen der *Inc. vasorum facialium* sind für den *Fleischfresser* charakteristisch. Das *Corpus mandibulae* (*a*, *a'*) besitzt die Alveolen für die sieben (*Hund*) bzw. drei (*Katze*) Backenzähne, den Eckzahn und für die drei Schneidezähne. Der *Ramus mandibulae* (*b*) ist niedrig und breit, seine Lateralfäche ist zur *Fossa masseterica* (12) tief ausgehöhlt. Die Grube wird von einer *Crista mandibulae rostralis* (12') und *Crista mandibulae caudalis* (12'') begrenzt. Der kurze *Proc. condylaris* (8) trägt eine querkonvexe Walze, *Caput mandibulae*, die von dem hohen und breiten *Proc. coronoideus* (9) nach dorsal weit überragt wird. Die Zugangsöffnung, *For. mandibulae* (11), des *Canalis mandibulae* befindet sich beim mittelgroßen *Hund* auf der Medialfläche des Unterkieferastes 20 mm kaudal vom Ende des mandibularen Zahnfachrandes; sie ist von der Mundhöhle aus für die Anästhesie des Unterkieferners zu erreichen. Die rostrale Mündung des Unterkieferkanals nach außen erfolgt in der Regel durch zwei Öffnungen, *Forr. mentalia* (10), wobei das größere Loch beim *Hund* unterhalb vom ersten mandibularen Backenzahn mitten auf der Lateralfäche der Mandibula liegt. Auf dem Grund dieses Foramen geht aus dem Unterkieferkanal der *Can. alveolaris* zu den Schneidezähnen hervor.

## Zungenbein, Os hyoideum

(217; 250)

Den dorsal aufgebogenen Enden des kräftigen *Basihyoid* (250/a) sind kaudal die leicht lateral konvexen und langen *Kehlkopfäste*, *Thyreohyoidea* (*b*, *b'*), und rostral die etwa halb so langen *kleinen Zungenbeinäste*, *Ceratohyoidea* (*c*), gelenkig angefügt. Den kleinen Zungenbeinästen jeder Seite schließt sich das *Epihyoid* (*d*, *d'*) gelenkig an. Es besteht aus einem kurzen, knorpeligen und einem langen, gestreckten, knöchernen Abschnitt. Auch das ihm schädelwärts folgende *Stylohyoid* ist im unteren Abschnitt knorpelig (*e'*) und im dorsalen Teil (*e*) knöchern. Dieser ist nach lateral gebogen und umgreift die *Bulla tympanica*. Durch ein verhältnismäßig langes, knorpeliges *Tympanohyoid* (*f*) verbindet sich das Zungenbein mit dem *Proc. mastoideus* der *Pars petrosa syndesmotisch*.

## Höhlen des Kopfes

### Schädelhöhle, Cavum cranii

(258; 269; 270)

In der Schädelhöhle sind die große und die kleine Abteilung durch das von dorsal einragende, gut ausgeprägte *Tentorium cerebelli osseum* (269/21), seitlich durch die markante *Crista partis petrosae* (11) und basal durch das hohe *Dorsum sellae turcicae* (9) deutlich voneinander abgegrenzt.

Das **Schädeldach** ist nur im Bereich der rostralen zwei Drittel des Frontale pneumatisiert. Seine schädelhöhlenseitige Fläche, deren Konturen wie auch jene der Seitenflächen dem Oberflächenrelief des Gehirns entsprechen, weist beim *Hund* median die wenig ausgeprägte *Crista sagittalis interna* auf, die zumeist auf beiden Seiten von einem *Sulcus sinus sagittalis dorsalis* begleitet wird. Diese Rinnen führen beim *Hund* kaudal durch das *For. sinus sagittalis dorsalis* in den im *Tentorium cerebelli osseum* enthaltenen *Can. sinus transversi* (20'). Der Kanal geht jederseits in den *Schläfenang*, *Meatus temporalis*, über, der dann weiter distal mit dem *For. retroarticulare* (254/26') nach außen mündet. Vor seinem Übergang in den *Meatus temporalis* ist der *Can. sinus transversi* als *Sulcus sinus transversi* schädelhöhlenwärts geöffnet. Ein von dem Schläfenang zur Schädelhöhle ziehender *Verbindungskanal* öffnet sich (269/20) dorsal vom inneren Gehörgang. Der *Katze* fehlt der Schläfenkanal. Bei einigen kurzköpfigen Hunderassen besitzt das Schädeldach Stirn- und Hinterhauptsfontanellen, die zeitlebens bestehen bleiben.

Die **nasenseitige Wand** (269/l; 270/E) weist nur eine schwach ausgeprägte *Crista galli* (270/3) auf; sie ragt lediglich dorsal und gelegentlich ventral ein wenig vor. Dadurch bilden die beiden *Fossae ethmoidales* beim *Fleischfresser* eine einheitliche, tiefe Siebbeingrube. Das an jeder Seitenwand der Grube gelegene *For. ethmoidale* (269/1) ist beim *Hund* oft doppelt vorhanden.

Die **nackenseitige Wand** enthält dorsal den beschriebenen *Meatus temporalis*. Dorsal beiderseits des *For. magnum* liegt das *For. mastoideum* (269/19), durch das Blutgefäße ihren Weg nehmen. In den beiden *Condyli occipitales* (26) verläuft jeweils ein *Can. condylaris*, der kaudal mit einer oder — bei doppeltem Ursprung des Kanals — zwei Öffnungen (18') kaudodorsal vom *Can. nervi hypoglossi* (17) beginnt und rostral (18) hinter dem *For. jugulare* (14) mündet.

Die **basale Wand** (269; 270) ist durch geringe Höhenunterschiede ihrer drei Schädelgruben gekennzeichnet. Die *Fossa cranii rostralis* ist, ebenso wie die Riechkolben des

Gehirns, sehr lang. Die scharf berandete *Crista orbitosphenoidalis* (269/3; 270/4) ragt geringgradig nach kaudal vor, so daß der *Sulcus chiasmatis* lediglich als flache Grube (269/4) ausgebildet ist. Aus ihr führt — weit voneinander getrennt — je ein Zugang zum *Can. opticus* (2). Das Praesphenoid mit der rostralen Schädelgrube enthält beim *Hund* keine Keilbeinhöhlen. Die *Fossa cranii media* ist durch das sehr hohe *Dorsum sellae turcicae* (269/9; 270/8) von der hinteren Schädelgrube getrennt. Im Bereich der mittleren Schädelgrube finden sich folgende Löcher in ihrer basalen Wand: rostral die *Fiss. orbitalis* (269, 270/5), auf die der mediale *Sulcus nervi ophthalmici* hinführt, in der Mitte das *For. rotundum* (6), in dem der laterale *Sulcus nervi maxillaris* endet, und kaudal das *For. ovale* (269/8; 270/7). Beide Nervenrinnen sind sehr flach. Lateral vom *For. ovale* findet sich das enge *For. spinosum*, statt dessen beim *Hund* häufig eine laterale Einkerbung des *For. ovale* vorhanden ist. Die mediane *Fossa hypophysialis* (269/7) und die beiderseitige *Fossa piriformis* sind tief. Die *Fossa cranii caudalis* zeigt als deutliche Vertiefungen die *Impressio pontina* (15) und die *Impressio medullaris* (16). Das Temporale und die Pars basilaris des Okzipitale sind in der *Sutura occipitotympanica* miteinander verbunden. Kaudal von der Naht findet sich das *For. jugulare* (14) und noch weiter hinten der Eingang in den *Can. nervi hypoglossi* (17).

An den **Seitenflächen** (269) ragt die kräftige *Crista partis petrosae* (11) in die Schädelhöhle vor. Der *Meatus acusticus internus* (13) bildet einen horizontal abgeplatteten Spalt. Dorsal von



Abb. 269. Schädelhöhle eines jungen Hundes. Paramedianschnitt. Medialansicht der rechten Hälfte.

E Os ethmoidale; F Os frontale; Jp Os interparietale; N Os nasale; O Os occipitale; P Os parietale; PL Os palatinum; Pt Os pterygoideum; S Os sphenoidale; T Os temporale; V Vomer

a-c Os occipitale: a Pars basilaris, b Pars lateralis, c Squama occipitalis; d-f Os temporale: d Pars tympanica, Bulla tympanica, e Pars petrosa; f Pars squamosa; g Corpus, h Ala ossis basisphenoidalis; i Lamina cribrosa des Ethmoid, zugleich Fossa ethmoidalis; l Lamina perpendicularis des Ethmoid

I Ectoturbinale II; II-IV zweites bis viertes Endoturbinale

1 Forr. ethmoidalia; 2 Can. opticus; 3 Crista orbitosphenoidalis; 4 Sulcus chiasmatis; 5 Fiss. orbitalis; 6 For. rotundum; 7 Fossa hypophysialis; 8 For. ovale; 9 Dorsum sellae turcicae; 10 Can. caroticus; 11 Crista partis petrosae; 12 Can. nervi trigemini; 13 Meatus acusticus internus; 14 For. jugulare; 15 Impressio pontina; 16 Impressio medullaris; 17 Zugang zum Can. nervi hypoglossi; 18, 18' Öffnungen des Can. condylaris; 19 For. mastoideum; 20 Schädelhöhlenöffnung des Meatus temporalis; 20' Can. sinus transversus; 21 Tentorium cerebelli osseum; 22 Rinne für die A. meningea media; 23, 23 Lamina interna, 24 Lamina externa des Frontale; 24' Sinus frontalis; 25 Tuberculum nuchale; 26 Condylus occipitalis; 27 Proc. paracondylaris; 28 Tuberculum musculare; 29 Proc. retroarticularis; 30 Hamulus des Pterygoid; 31 Spina nasalis caudalis (Choanenstachel); 32 Choane; 33 letzter Backenzahn



ihm öffnet sich der *Verbindungsgang zum Meatus temporalis* (20), und kaudal liegen das *For. jugulare* (14) sowie die bereits erwähnte rostrale Öffnung des *Can. condylaris* (18). Rostral vom inneren Gehörgang endlich mündet der *Can. caroticus* (10).

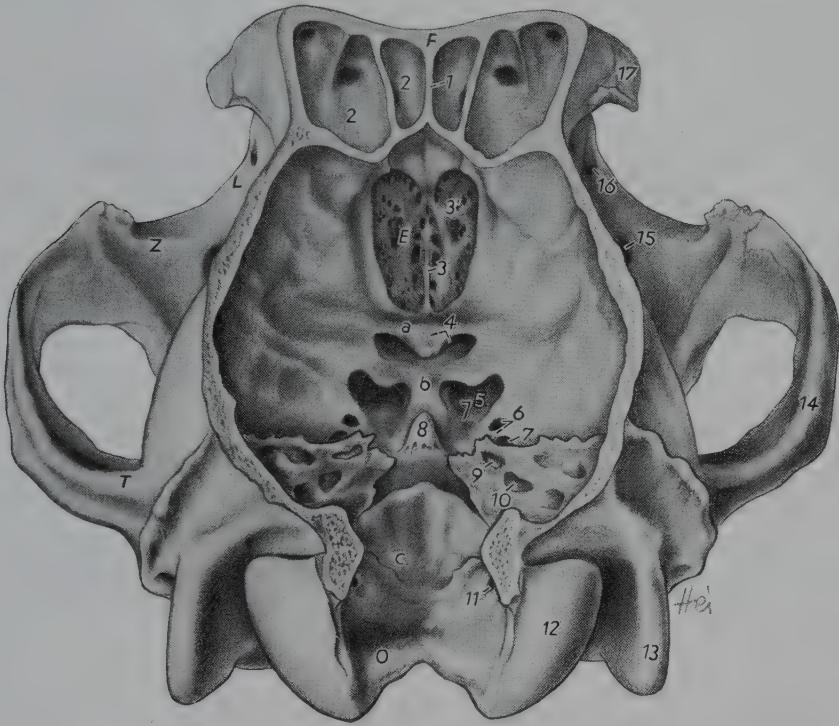


Abb. 270. Schädelhöhle des Hundes, dorsal eröffnet. Dorsokaudale Ansicht.

E Os ethmoidale, seine Lamina cribrosa; F Os frontale; L Os lacrimale; O Os occipitale; T Os temporale; Z Os zygomaticum

a Corpus ossis praesphenoidalis, Fossa cranii rostralis; b Corpus ossis basisphenoidalis, Fossa cranii media mit Fossa hypophysialis; c Pars basilaris ossis occipitalis, Fossa cranii caudalis

1 Septum sagittale sinuum frontaliu; 2, 2 linker Sinus frontalis; 3 Crista galli; 3' Fossa ethmoidalis; 4 Crista orbitosphenoidalis und Can. opticus; 5 Fiss. orbitalis und Sulcus nervi ophthalmici; 6 For. rotundum und Sulcus nervi maxillaris; 7 For. ovale; 8 Dorsum sellae turcae; 9 Can. nervi trigemini; 10 Meatus acusticus internus; 11 Zugang zum Can. nervi hypoglossi; 12 Condylus occipitalis; 13 Proc. paracondylaris; 14 Proc. zygomaticus des Temporale; 15 For. maxillare; 16 Fossa sacci lacrimalis; 17 Proc. zygomaticus des Frontale

## Nasenhöhle, Cavum nasi

(258)

Der Hohlraum der sehr geräumigen Nasenhöhle ist weitgehend durch die mächtigen Nasenmuscheln (*I*, *II*, *Mt*) ausgefüllt. Die Muschelbeine sind durch eine starke Faltenbildung der Spirallamellen, die sich vor allem am Endoturbinale II (*II*) und am Os conchae nasalis ventralis (*Mt*) zeigt, gekennzeichnet. Eine horizontale, von der Lamina basalis des Ethmoid und vom Vomer gebildete Knochenplatte trennt den *Fundus nasi* vom *Meatus nasopharyngeus* (30). Das Endoturbinale I (*I*) entspringt bei den *Fleischfressern* mit seiner Basallamelle an der Lamina perpendicularis des Siebbeins. Eine dorsale Muschelhöhle fehlt. Das kurze, nach dorsal und ventral aufgerollte Os conchae nasalis ventralis (*Mt*) enthält den *oberen* und *unteren Recessus conchae ventralis*. Das Endoturbinale II (*II*) ist sehr lang und reicht ebenso weit rostral wie das Endoturbinale I. Es besitzt zwei

Spirallamellen, die sich nach dorsal und ventral, Recessus der Nasenhöhle umschließend, aufrollen. Die Dachplatte des Siebbeins enthält eine Spalte, durch die der Hohlraum des Nasengrundes und die Stirnhöhle miteinander in Verbindung stehen. Die weiteren Ethmoturbinalia bilden je eine Reihe von *Endo-* und *Ectoturbinalia*.

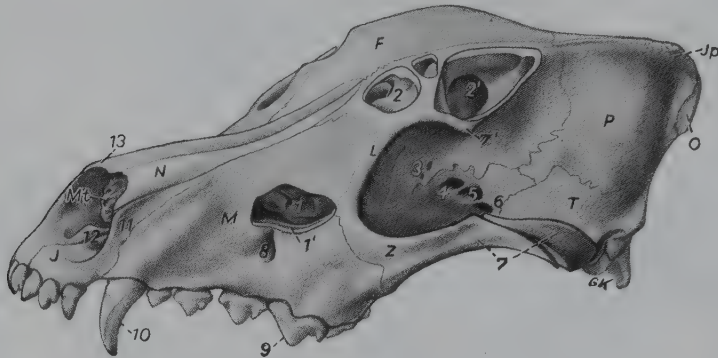


Abb.271. Schädel eines jungen Hundes mit eröffneten Nasennebenhöhlen. Ansicht von links oben und von vorn.

*F* Os frontale; *J* Os incisivum; *Jp* Os interparietale; *L* Os lacrimale; *M* Maxilla; *Mt* Os conchae nasalis ventralis; *N* Os nasale; *O* Os occipitale; *P* Os parietale; *T* Os temporale; *Z* Os zygomaticum

1 Recessus maxillaris; 1' Can. nasolacimalis; 2, 2' Sinus frontalis rostralis bzw. lateralis; 3 Forr. ethmoidalia; 4 Can. opticus; 5 Fiss. orbitalis; 6 For. alare rostrale; 7 Arcus zygomaticus (Proc. temporalis des Zygomaticum und Proc. zygomaticus des Temporale); 7' Proc. zygomaticus des Frontale; 8 For. infraorbitale; 9 Reißzahn; 10 Eckzahn; 11 Proc. nasalis; 12 Proc. palatinus des Inzisivum; 13 Proc. rostralis des Nasale

### Nebenhöhlen der Nase, Sinus paranasales

(258; 271)

Eine zwischen Außen- und Innenplatte der Maxilla und seinen benachbarten Knochen gelegene Kieferhöhle wie bei den anderen *Haussäugetieren* besteht nicht. Es ist vielmehr nur eine Kieferbucht, Recessus maxillaris (271/1), ausgebildet. Sie wird beim *Hund* außen begrenzt von der Maxilla, vom Lakrimale und Palatinum sowie innen von der Lamina orbitalis des Ethmoid. Bei der *Katze* beteiligt sich das Lakrimale nicht an ihrer Begrenzung. Die Stirnhöhle, Sinus frontalis (258/5; 271/2, 2'), in den rostralen zwei Dritteln des Frontale, besteht beim *Hund* aus den *Sinus frontales lateralis et medialis* und dem *Sinus frontalis rostralis*. Ihre Zugänge von der Nasenhöhle her befinden sich zwischen dem 2. und 3. Ektoturbinale. Bei älteren Tieren stülpen sich Ethmoturbinalien in die Stirnhöhle ein. Bei der *Katze* sind jederseits eine einheitliche *Stirnhöhle* sowie eine rechte und linke *Keilbeinhöhle* ausgebildet.

## Schädel des Schweines

### Schädel als Ganzes

Der Schädel hat bei den verschiedenen Schweinerassen unterschiedliche Form (272; 273). Die Landrassen besitzen einen langen, schmalen Schädel, dessen Dachfläche infolge eines flachen Hirnschädels fast eben ist (Langschädelrassen). Der Schädel vieler hochgezüchteter Rassen hingegen ist vor allem im Gesichtsteil verkürzt und besitzt im Nasen-Stirn-Gebiet einen

konkaven Profilknick, da Stirn und Scheitel von hier ab genickwärts steil ansteigen (Kurzschädelrassen).

Die **Nackenfläche** (227; 272; 273) wird zentral von der Schuppe (227/*a*) und den Seitenteilen (*b*) des Okzipitale und seitlich jeweils durch die Pars squamosa des Temporale (6) gebildet. Gegen die Dachfläche und gegen die Seitenflächen ist sie durch die scharfe *Crista nuchae* (227/5; 272, 273/13) bzw. die beiderseitige *Crista supramastoidea* (272, 273/14) abgesetzt. Die Hinterhauptsschuppe ist an der Nackenfläche zur breiten *Fossa squamae occipitalis* (227/4') vertieft. Auf der oberen Berandung des sich nackenwärts öffnenden *For. magnum* (1) erheben sich paramedian die *Tubercula nuchalia* (7), und an seinen Seiten befinden sich die basal konvergierenden *Condyli occipitales* (2).

Die **Dachfläche** (255; 272; 273) setzt sich in einem Knick gegen die Seitenflächen ab. Dieser Übergang ist besonders deutlich im Bereich des Hirnschädels, wo er durch die *Linea temporalis* kaudal des Parietale (255/18) und rostral des Stirnbeins (18') markiert wird. Der Scheitelteil ist bei den Kurzschädelrassen schmaler als bei jenen mit langem Schädel. Bei allen Schweinerassen verschmilzt das Interparietale in der Tiefe mit der Hinterhauptsschuppe; oft fehlt es auch ganz. Auf dem breiten Stirnteil findet sich das *For. supraorbitale*, das mit der Orbita durch den kaudal abgebogenen *Can. supraorbitalis* in Verbindung steht (255/5; 272, 273/10). Vom *For. supraorbitale* aus verläuft der *Sulcus supraorbitalis* (272/10') rostral. Der nach median zugespitzte *Proc. rostralis* des Nasenbeins (272, 273/4) vereinigt sich rostral mit dem der anderen Seite.

Die **Seitenflächen** zeigen bei lang- und kurzköpfigen Rassen neben den Längen- auch Formunterschiede (272; 273).

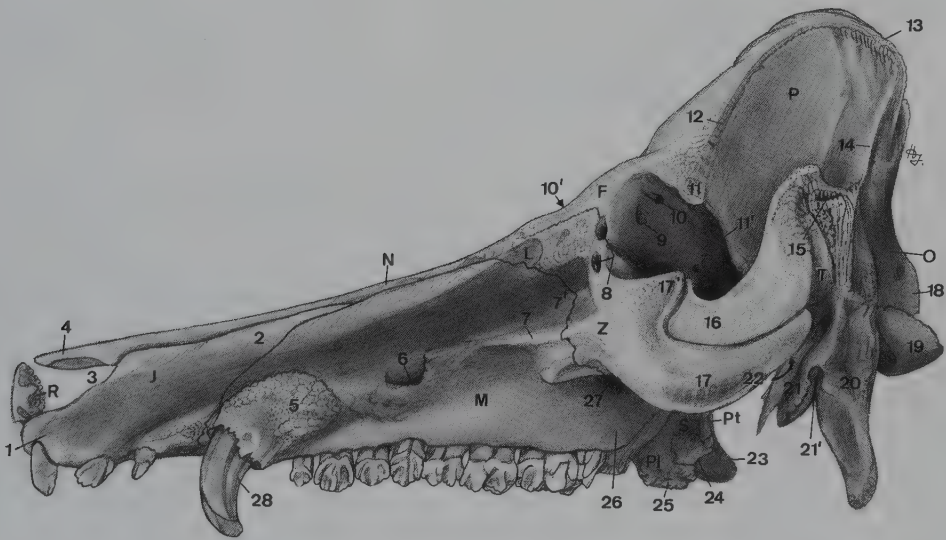


Abb. 272. Schädel eines Langschädelschweines. Linke Ansicht.

J Os incisivum; F Os frontale; L Os lacrimale; M Maxilla; N Os nasale; O Os occipitale; P Os parietale; Pl Os palatinum; Pt Os pterygoideum; R Os rostrale; S Os sphenoidale; T Os temporale; Z Os zygomaticum

1, 2 Proc. alveolaris bzw. nasalis des Inzisivum; 3 Inc. nasoincisiva; 4 Proc. rostralis des Nasale; 5 Eminentia canina; 6 For. infraorbitale; 7 Crista facialis; 7' Fossa canina; 8 Forr. lacrimalia; 9 Fovea trochlearis; 10 Orbitalöffnung des Can. supraorbitalis; 10' Sulcus supraorbitalis; 11 Proc. zygomaticus des Frontale; 11' Crista orbitotemporalis; 12 Linea temporalis; 13 Crista nuchae; 14 Crista supramastoidea; 15 Meatus acusticus externus; 16 Proc. zygomaticus des Temporale; 17 Proc. temporalis; 17' Proc. frontalis des Zygomatikum; 18 Tuberculum nuchale; 19 Condylus occipitalis; 20 Proc. paracondylaris; 21 Bulla tympanica; 21' For. stylomastoideum (Ausgangsöffnung des Can. facialis); 22 For. lacerum, dessen Inc. ovalis; 23 Hamulus des Pterygoid; 24 Proc. pterygoideus des Sphenoid; 25 Proc. sphenoidalis des Palatinum; 26 Tuber maxillae; 27 Fossa pterygopalatina; 28 Eckzahn



Der Jochbogen (272, 273/16, 17), ohne Verstrebung mit dem Frontale, ist bei den langköpfigen Rassen gerade gestreckt, während er bei den kurzköpfigen wie deren Schädeldach nach dorsal stark aufgebogen ist. Bei allen Schweinerassen überragt sein kaudales Ende mit einem Fortsatz den hinter ihm liegenden äußeren Gehörgang. An der *Gelenkfläche des Kiefergelenks* (255/28, 29) findet sich eine deutliche *Fossa mandibularis*. Das rostrale *Tuberculum articulare* und der kaudale *Proc. retroarticularis* dagegen sind äußerst schwach ausgebildet. Da auch der *Proc. retrotympanicus* sehr klein ist, tritt die *Inc. otica* kaum in Erscheinung. Der *Meatus acusticus externus* öffnet sich mit dem *Porus acusticus externus* (272, 273/15), versteckt kaudal vom Jochbogen.

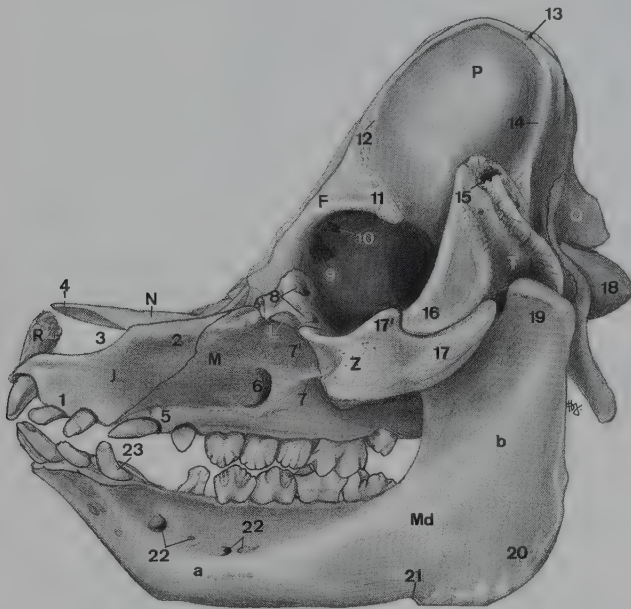


Abb. 273. Schädel eines Kurzschädelschweines. Linke Ansicht.

*J* Os incisivum; *F* Os frontale; *L* Os lacrimale; *M* Maxilla; *Md* Mandibula; *N* Os nasale; *O* Os occipitale; *P* Os parietale; *R* Os rostrale; *T* Os temporale; *Z* Os zygomaticum

*a* Corpus, *b* Ramus mandibulae

1, 2 *Proc. alveolaris* bzw. *nasalis* des *Incisivum*; 3 *Inc. nasoincisiva*; 4 *Proc. rostralis* des *Nasale*; 5 *Eminentia canina*; 6 *For. infraorbitale*; 7 *Crista facialis*; 7' *Fossa canina*; 8 *Forr. lacrimalia*; 9 *Fovea trochlearis*; 10 *Orbitalöffnung* des *Can. supraorbitalis*; 11 *Proc. zygomaticus* des *Frontale*; 12 *Linea temporalis*; 13 *Crista nuchae*; 14 *Crista supramastoidea*; 15 *Meatus acusticus externus*; 16 *Proc. zygomaticus* des *Temporale*; 17 *Proc. temporalis*, 17' *Proc. frontalis* des *Zygomaticum*; 18 *Condylus occipitalis*; 19 *Proc. condylaris*; 20 *Angulus mandibulae*; 21 *Inc. vasorum facialis*; 22, 22' *Forr. mentalia lateralia*; 23 *mandibularer Eckzahn*

Die Schläfengrube ist bei kurzköpfigen Rassen steil gelagert und tief ausgehöhlt, bei langköpfigen dagegen mehr horizontal und flacher.

An der Augenhöhle ist die Lücke dorsal im *Aditus orbitae* durch das *Lig. orbitale* geschlossen. Die bei den übrigen *Haussäugetieren* am medialen Augenwinkel in der Orbita gelegene Zugangsöffnung zum Tränenkanal wird durch zwei *Forr. lacrimalia* (272, 273/8) vertreten, die auf der Angesichtsfläche des Tränenbeins liegen. An der medialen Orbitawand findet sich unten besonders tief eingedellt die *Fossa muscoli obliqui ventralis* (255/2) und dorsal die *Fovea trochlearis* (3), hinter der der *Can. supraorbitalis* in die Orbita einmündet (4). Von den Öffnungen der Schädelhöhle in die Orbita finden sich das *For. ethmoidale* (6) im Orbitalteil des *Frontale* und der *Can. opticus* (7) sowie das *For. orbitorotundum* (8) als sehr weite Löcher im Keilbein. Der *Proc. pterygoideus* des *Basisphenoid* (32) weist eine lateral weit ausladende Leiste auf.

Die *Fossa pterygopalatina* hat die Form einer tiefen, horizontal gestellten Spalte. Dorsolateral von dem weit zurückreichenden *Tuber maxillae* (255/11) liegen das große *For. maxillare* (10) und dorsomedial in der Perpendikularplatte des *Palatinum* das kleinere, rundliche *For. sphenopalatinum* (9). Das *For. palatinum caudale* wird durch das *Tuber maxillae* stark eingengt und der Sicht entzogen.

An der Seitenfläche des Angesichts findet sich die für das *Schwein* charakteristische, vor der Orbita gelegene *Fossa canina* (272, 273/7'). Die *Crista facialis* (7) erscheint als markante Leiste nur auf der *Maxilla*. Das *For. infraorbitale* (6) liegt tastbar ein bis zwei Finger

breit oberhalb des 3.–4. Backenzahnes. Durch die Wurzel des nach oben umgebogenen Eckzahnes (Caninus) ist die Maxilla unregelmäßig beulig zur *Eminentia canina* (5) aufgetrieben. Die vom Proc. nasalis des Inzisivum und vom Nasale begrenzte *Inc. nasoincisiva* (3) ist sehr kurz. Rostral liegt das *Rüsselbein*, *Os rostrale* (222; 272, 273/R), an der *Pars mobilis septi nasi*.

An der **Basalfläche** (240; 259) bilden Basis cranii und Choanendach gemeinsam eine Fläche, die wesentlich höher als das Gaumendach liegt.

Die *Condyli occipitales* (240/3; 259/11) reichen geringgradig in die Schädelbasis hinein, die wegen der gedrungenen Form der Pars basilaris des Okzipitale und der Corpora sphenoidalia nur kurz ist. Am Ursprung des langen, dornartigen *Proc. paracondylaris* (240/4; 259/20) öffnet sich medial der *Can. nervi hypoglossi* (240/7) und rostralateral der *Can. facialis* (14) zwischen der mächtigen, kegelförmig zugespitzten *Bulla tympanica* (a) und dem mit dem *Proc. paracondylaris* verschmolzenen *Proc. nuchalis* des Temporale. Die Ausgangsöffnung des Fazialiskanals wird trotz Fehlens eines *Proc. styloideus* als *For. stylomastoideum* bezeichnet. An der Synchrondrosis sphenooccipitalis erheben sich die *Tubercula muscularia* (9). Das durch die Vorwölbung der *Bulla tympanica* stark eingeengte *For. lacerum* (240/10; 263/6) steht über die schmale *Fiss. petrooccipitalis* (263/5) mit dem *For. jugulare* (240/8; 263/4) in Verbindung. Die vom kaudalen Rand der *Ala ossis basisphenoidalis* gebildete rostrale Begrenzung des *For. lacerum* weist von medial nach lateral folgende Einkerbungen auf: die *Inc. carotica* (240/11; 263/7'), die *Inc. ovalis* (240/12; 263/9') und die *Inc. spinosa* (240/13; 263/8'). Der nach lateral mit einer Leiste herausragende *Proc. pterygoideus* des Basisphenoid (255/32) bildet mit dem medial von ihm gelegenen Flügelbein (*Pt*) die kaudal offene *Fossa pterygoidea* (31').

Das Gaumendach (240) wird von den Procc. alveolares der Oberkiefer- und Zwischenkieferbeine fast vollständig umsäumt. Der *Margo interalveolaris* ist sehr kurz. Die Alveolen für jederseits sieben Backenzähne und den Eckzahn oder Hauer sind in den Oberkieferbeinen, jene für die drei Schneidezähne in den Zwischenkieferbeinen enthalten. Eine weite *Fiss. interincisiva* (34) trennt die beiden Zwischenkieferbeine; seitlich von deren kurzem *Proc. palatinus* (33) liegt je eine breite *Fiss. palatina* (32). Das Gaumenbein formt mit seiner Horizontalplatte (c) einen beträchtlichen Teil des Gaumendaches. Der *Can. palatinus major* wird von der Maxilla und vom Palatinum gemeinsam gebildet, und an der Grenze zwischen diesen beiden Knochen mündet er mit dem *For. palatinum majus* (27), von dem aus der tiefe und lange *Sulcus palatinus* (28) rostral zieht.

Die Choanen (259/25) sind kurz und breit. Ihre Seitenwände bilden jederseits die Perpendikularplatte des Palatinum (240/b) und das Pterygoid (*Pt*). Erstere ragt mit dem beulig verdickten *Proc. sphenoidalis* (22), letzteres mit dem platten *Hamulus* (20) nach ventral vor. Das Choanendach ist zur Nasenhöhle hin geschlossen (259); in der Medianen geht vom Vomer eine scharfe, niedrige Leiste, *Crista vomeris* (26), aus, die eine undeutliche Zweiteilung des Dachgebietes bewirkt.

## Unterkiefer, Mandibula

(246)

Die beiden Unterkieferhälften verschmelzen im Bereich ihrer anfänglich knorpeligen *Symphyse* im ersten Lebensjahr oder bald danach miteinander. Das *Corpus mandibulae* (a, a') ist im *Margo ventralis* (6) fast geradlinig. An der Grenze zum Unterkieferast ist dieser Rand zur flachen *Inc. vasorum facialium* (6') eingezogen. Die medial stark ausgehöhlte, sehr massige *Pars incisiva* (a) jeder Seite enthält die zusammenstehenden Alveolen für die drei



Schneidezähne. Ihnen folgen kaudal in jeder *Pars molaris* (a') mit Abstand das Fach für den Eckzahn und, diesem dicht benachbart, jenes für den 1. Backenzahn. Die Fächer für die übrigen sechs (2.-7.) Backenzähne liegen nach einem weiteren zahnfreien Abschnitt wieder dicht benachbart hintereinander. Der niedrige, aber breite *Ramus mandibulae* (b) ist rostral stumpf berandet und trägt schädelwärts den dreieckigen *Proc. condylaris* (8) sowie den kurzen, spitzen *Proc. coronoides* (9). Beide sind durch eine weite *Inc. mandibulae* (13) getrennt. Die Zugangsöffnung zum *Can. mandibulae*, das *For. mandibulae* (11), liegt ein bis zwei Finger breit hinter dem letzten Backenzahn in der Höhe der Kaufläche der mandibularen Backenzähne medial am Unterkieferast. Nach außen mündet der Kanal mit vier bis fünf auf der Backen- und Lippenfläche des Unterkieferkörpers verstreuten *Forr. mentalia lateralia* (10). Im *Angulus mentalis* ist jederseits das *innere Kinnloch*, *For. mentale mediale*, gelegen.

## Zungenbein, Os hyoideum

(251)

Das Zungenbein besitzt einen gedrungenen Körper (a), dem ein Zungenfortsatz fehlt. Die jederseits kaudal aus dem Körper herausragenden *Kehlkopfäste* (b, b') sind mit ihm durch Synchronosen verbunden; die rostradorsal strebenden *Zungenhörner* (c) fügen sich dem Körper gelenkig an. Diesen folgt schädelbasiswärts beiderseits das als Band ausgebildete Epihyoid, *Lig. epihyoideum* (d), dem sich das *Stylohyoid* (e, e') anschließt. Dessen rostraler Abschnitt bleibt knorpelig, während der schädelwärtige zu einem leicht gebogenen, einer Rattenrippe ähnlichen Stäbchen verknöchert. Das verhältnismäßig lange *Tympanohyoid* (f) stellt jederseits die Verbindung mit dem *Proc. nuchalis* der Schläfenbeinschuppe her.

## Höhlen des Kopfes

### Schädelhöhle, Cavum cranii

(274)

Die Grenze zwischen der großen und der kleinen Abteilung der Schädelhöhle ist dorsal undeutlich, da die *Eminentia cruciformis* sowie deren *Protuberantia occipitalis interna* (15) wenig ausgeprägt sind. Seitlich dagegen finden sich als markante Abgrenzung die kräftige *Crista tentoria* des Temporale (16) und basal das als Querleiste hochragende *Dorsum sellae turcicae* (8).

Das Schädelhöhlendach, dessen Außenfläche bei langköpfigen Rassen eben ist, bei kurzköpfigen jedoch kaudal steil ansteigt, wird innen gebildet vom Frontale, Parietale, Okzipitale sowie vom Interparietale, das mit dem Okzipitale verschmilzt; häufig fehlt das Interparietale. Das gesamte Schädeldach ist bei erwachsenen Tieren durch die *Stirnhöhlen* (14) pneumatisiert. Diese reichen auch noch in die Knochen der Seitenflächen und der Nackenfläche hinein. Im okzipitalen Bereich erhebt sich in der kurzen *Sutura sagittalis* die *Crista sagittalis interna*, sie sehr bald rostral in den *Sulcus sinus sagittalis dorsalis* übergeht.

Die nasenseitige Wand ist derart schräg gestellt, daß die *Crista galli* dorsal gerichtet ist und die *Fossae ethmoidales* (1) mehr horizontal gelagert sind.

Die nackenseitige Wand enthält das *For. magnum*, das nicht in die Basalwand hineinragt.

An der basalen Wand liegt die vordere Schädelgrube hoch über der mittleren und kaudalen Grube, die sich beide in einer Ebene befinden. Die *Fossa cranii rostralis* ist infolge der



langgestreckten Siebbeingruben sehr lang. Unter ihrem *Sulcus chiasmatis* (5) befindet sich die sehr geräumige Keilbeinhöhle. Die *Fossa cranii media*, die die *Fossa hypophysialis* (7) trägt, ist sehr kurz. Ihr flacher *Sulcus nervorum ophthalmici et maxillaris* führt durch das bemerkenswert weite *For. orbitorotundum* (6) in die Orbita. Das überaus hohe *Dorsum sellae turcicae* (8) grenzt die mittlere Grube gegen die *Fossa cranii caudalis* ab. Diese gliedert sich in die *Impressio pontina* und die *Impressio medullaris*. Das Schwein besitzt das *For. lacerum* (9) (siehe S. 175). Hinter dem *For. jugulare* (9') liegt die Eingangsöffnung in den *Can. nervi hypoglossi* (11).

An den **Seitenflächen** findet sich neben der bereits genannten *Crista tentorica* (16) der *Meatus acusticus internus* (10), der einen kaudobasal zusammengedrückten Spalt darstellt. Oberhalb der beiden *Partes petrosae* (e) liegt jederseits der Zugang zu einem mit dem *Meatus temporalis* vergleichbaren *Kanal*, der nicht wie jener mit einem *For. retroarticulare*, sondern in das *For. jugulare* mündet. Ein *Can. sinus transversi* fehlt beim Schwein.

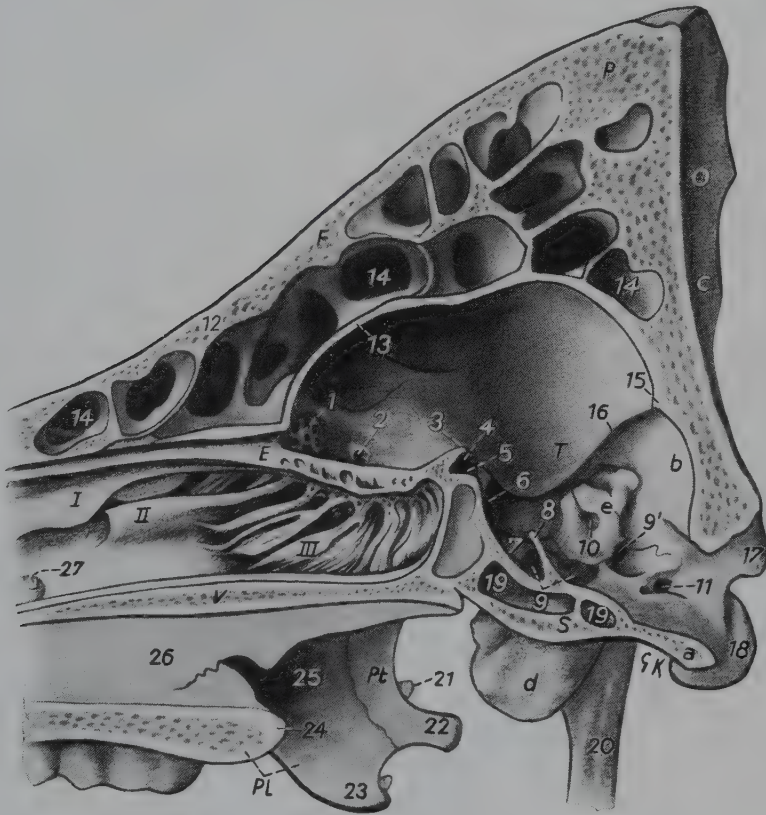


Abb. 274. Schädelhöhle des Schweines. Paramedianschnitt. Medialansicht der rechten Hälfte.

*E* Os ethmoidale; *F* Os frontale; *O* Os occipitale; *P* Os parietale; *Pl* Os palatinum; *Pt* Os pterygoideum; *S* Os sphenoidale; *T* Os temporale; *V* Vomer

*a-c* Os occipitale: *a* Pars basilaris, *b* Pars lateralis, *c* Squama occipitalis; *d* Pars tympanica, *Bulla tympanica*, *e* Pars petrosa

*I* erstes, *II* zweites Endoturbinalia; *III* weitere Endoturbinalia

1 Fossa ethmoidalis; 2 For. ethmoidale; 3 Crista orbitosphenoidalis; 4 Zugang zum *Can. opticus*; 5 Sulcus chiasmatis; 6 For. orbitorotundum; 7 Fossa hypophysialis; 8 Dorsum sellae turcicae; 9 For. lacerum; 9' For. jugulare; 10 Meatus acusticus internus; 11 Zugang zum *Can. nervi hypoglossi*; 12, 13 Lamina externa bzw. interna des Frontale; 14, 14, 14 Sinus frontalis; 15 Protuberantia occipitalis interna; 16 Crista tentorica; 17 Tuberculum nuchale; 18 Condylus occipitalis; 19, 19 Sinus sphenoidalis; 20 Proc. paracondylaris; 21 Proc. pterygoideus des Basisphenoid; 22 Hamulus des Pterygoid; 23 Proc. sphenoidalis des Palatinum; 24 Spina nasalis caudalis (Choanenstachel); 25 Choane; 26 Crista vomeris; 27 Zugang zum Meatus nasopharyngeus

### Nasenhöhle, Cavum nasi

(259)

Die Nasenhöhle ist lang, niedrig und eng. Sie ist vom Nasenausgang, dem *Meatus nasopharyngeus* (27), durch eine horizontale Knochenplatte getrennt, die von der Lamina basalis des Siebbeins und dem Vomer gebildet wird. Das Endoturbinale I (I) hat die Form einer rostral sich verjüngenden Tüte und enthält in seiner ganzen Ausdehnung den einheitlichen *Sinus conchae dorsalis*. Als Nebenhöhle der Nase hat er im oberen Siebbeingang Zugang von der Nasenhöhle. Das *Os conchae nasalis ventralis* (Mt) ist nach oben und unten aufgerollt und grenzt so den *dorsalen* und *ventralen Recessus conchae ventralis* als Buchten von der Nasenhöhle ab. Im kaudalen Viertel enthält die ventrale Nasenmuschel die ventrale Muschelhöhle, *Sinus conchae ventralis*, die durch ein Transversalseptum gegen den Recessus ventralis conchae ventralis abgegrenzt ist. Die Grundlage der mittleren Nasenmuschel, das Endoturbinale II (II), ragt nur mäßig weit in die Nasenhöhle vor. Die folgenden Ethmoturbinalia bilden je eine Reihe von *Ecto-* und *Endoturbinalia*.

### Nebenhöhlen der Nase, Sinus paranasales

(259)

Dem Meatus nasi medius angeschlossen ist die Kieferhöhle, während die übrigen Höhlen — jede für sich allein, d. h. nebeneinandergeschaltet — über Siebbeingänge mit der Nasenhöhle verbunden sind. Die Kieferhöhle, *Sinus maxillaris*, dehnt sich in der Maxilla und dem Lakrimale aus. Bei älteren Tieren reicht sie auch in das Jochbein hinein. Die Stirnhöhlen, *Sinus frontales* (5), die durch querstehende Scheidewände voneinander getrennt sind, pneumatisieren nicht nur das Frontale, sondern erstrecken sich auch in das Parietale, Okzipitale und Temporale. Sie reichen also von der Dachwand des Schädels bis in dessen Nacken- und Seitenwand hinein und sind im oberen Siebbeingang zur Nasenhöhle hin geöffnet. Dem Gang ist außerdem rostral die beschriebene dorsale Muschelhöhle, *Sinus conchae dorsalis*, angeschlossen. Die Keilbeinhöhle, *Sinus sphenoidalis* (12), ist sehr geräumig. Kaudal dringt sie auch in die Schläfenbeinschuppe sowie in die Pars basilaris des Okzipitale vor und pneumatisiert bei älteren Tieren zudem den Proc. sphenoidalis des Gaumenbeins. Sie steht über einen unteren Siebbeingang mit der Nasenhöhle in Verbindung. Bei den meisten *Schweinen* ist eine selbständige Tränenbeinhöhle, *Sinus lacrimalis*, mit einem Zugang in der Lateralwand des Siebbeins ausgebildet.

## Schädel der Wiederkäuer

### Schädel als Ganzes

Beim Schädel des erwachsenen *Rindes* bestehen wegen seiner umfangreichen Ossa frontalia mit ihren ausgedehnten Stirnhöhlen im Vergleich zu den *kleinen Wiederkäuern* wesentliche Formunterschiede. Sie betreffen besonders das Dach, die Seitenwände und die Nackenwand des Hirnschädels. Die Ausgestaltung des Schädels vollzieht sich beim *Rind* erst nach der Geburt, denn beim Kalb hat er zunächst noch die für den *kleinen Wiederkäuer* zeitlebens typische Form. Nachfolgend wird der Schädel beim erwachsenen *Rind* sowie beim *Schaf* und bei der *Ziege* beschrieben.

Die **Nackenfläche** (228; 275; 279) wird beim *Rind* im kaudoverentralen Bereich durch die Schuppe und die Seitenstücke des Okzipitale (228/a, b) sowie schmale Randbezirke des

Temporale (*d*) und dorsal durch das Interparietale (*Jp*) und den Nackenteil der Parietalia (*P*) gebildet. An der Grenze zur Dachfläche biegt das Frontale (*F*) an der abgerundeten *Protuberantia intercornualis* (*5'*), die auch beim hornlosen *Rind* vorhanden ist, in die Nackenfläche um. Bei den *kleinen Wiederkäuern* (279) formen Anteile des Okzipitale und des Temporale allein die Nackenfläche. Diese wird bei ihnen zur Dachfläche durch die *Linea nuchae* (279/vor 22) und durch deren beiderseitige Fortsetzung, die *Crista supramastoidea* (21), zu der jeweils seitlich gelegenen Schläfengrube abgegrenzt. Beim horntragenden *Rind* beginnt die *Linea nuchae* (275/16) unterhalb der Hornfortsätze. Die *Protuberantia occipitalis* (228/4; 279/22) ist bei den *kleinen Wiederkäuern* deutlicher als beim *Rind*. Die schräggestellten *Condyli occipitales* (228/2; 275/17; 279/25) begrenzen jederseits das weite *For. magnum* (228/1).

Die **Dachfläche** hat beim *Rind* (275) ein fast gerades Profil, während sie bei den *kleinen Wiederkäuern* (278; 279) hinter den Augenhöhlen kaudal abfällt und beim *Schaf* im Bereich des Nasenrückens konvex ist (Rammsschädel). Sie stellt beim *Rind* im Hirnschädelabschnitt, der allein vom Frontale geformt wird, nahezu ein Rechteck dar (281). Am Nasenrücken dagegen ist sie schmal und wird hier von der lateralen und medialen Spitze des *Proc. rostralis* des Nasenbeins (*5*, *6*) gebildet. Bei den *kleinen Wiederkäuern* (223) läßt sich im Hirnschädelabschnitt der vom Parietale, Interparietale und Okzipitale gestaltete, schmale *Scheitelteil* und der vom Frontale gebildete, augenhöhlenwärts sich verbreiternde *Stirnteil* unterscheiden. Beim *Schaf* endet der *Proc. rostralis* des Nasale mit einer medialen (280/5), bei der Ziege meistens mit einer medialen und lateralen Spitze (278/4). Medial von der Orbita findet sich auf dem Frontale das beim *Rind* oft doppelte *For. supraorbitale* (278/9; 279/10; 281/11). Es hat durch den *Can. supraorbitalis* mit der Orbita Verbindung (256/4; 279/10'). Von ihm aus

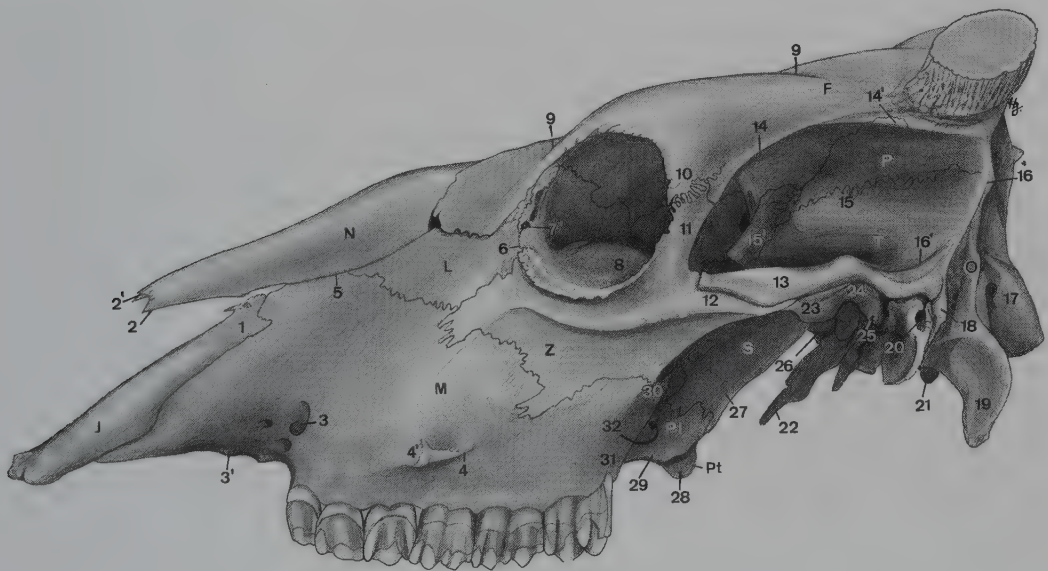


Abb. 275. Schädel des Rindes. Linke Ansicht.

*F* Os frontale; *J* Os incisivum; *L* Os lacrimale; *M* Maxilla; *N* Os nasale; *O* Os occipitale; *P* Os parietale; *Pl* Os palatinum; *Pt* Os pterygoideum; *S* Os sphenoidale; *T* Os temporale; *Z* Os zygomaticum

1 *Proc. nasalis* des Inzisivum; 2, 2' *Proc. rostralis lateralis* bzw. *medialis* des Nasale; 3 *For. infraorbitale*; 3' *Margo interalveolaris*; 4 *Crista facialis*, 4' ihr *Tuber faciale*; 5 *Fiss. nasomaxillaris*; 6 Kerbe im *Margo orbitalis*; 7 *Fossa sacci lacrimalis*; 8 *Bulla lacrimalis*; 9, 9 *Sulcus supraorbitalis*; 10 *Proc. zygomaticus* des Frontale; 11 *Proc. frontalis*; 12 *Proc. temporalis* des Zygomaticum; 13 *Proc. zygomaticus* des Temporale; 14, 14' *Linea temporalis*; 15 *Fossa temporalis*; 15' *Crista pterygoidea*; 16 *Linea nuchae squamae occipitalis*; 16' *Crista supramastoidea* des Temporale; 17 *Condylus occipitalis*; 18 *Proc. retrotympanicus*; 19 *Proc. paracondylaris*; 20 *Meatus acusticus externus*; 21 *Bulla tympanica*; 22 *Proc. muscularis*; 23 *Tuberculum articulare*; 24 *Fossa mandibularis*; 25 *Proc. retroarticularis*; 26 *Tuberculum musculare*; 27 *Proc. pterygoideus* des Basisphenoid; 28 *Hamulus* des Pterygoid; 29 *Proc. sphenoidalis* des Palatinum; 30 *Proc. pterygoideus* der Maxilla; 31 *Tuber maxillae*; 32 *Fossa pterygopalatina*



verläuft der *Sulcus supraorbitalis* (278/10; 279/9; 281/12) rostral und beim *Rind* auch kaudal. Am kaudalen Ende geht aus dem Frontale bei horntragenden *Rindern* jederseits der *Proc. cornualis* (275) hervor; bei horntragenden *kleinen Wiederkäuern* ist dies unmittelbar hinter den Augenhöhlen der Fall (278). Seinem basalen, leicht eingeschnürten *Hals*, *Collum processus cornualis*, schließt sich die rauhe, gleichmäßig feinhöckerig strukturierte *Hornfortsatzkrone*, *Corona processus cornualis*, an. Bei hornlosen *Ziegen* findet sich hier ein mächtiger, bei nicht gehörnten *Schafen* hingegen ein wenig prominenter Höcker.

An den **Seitenflächen** ragt beim *Rind* der Jochbogen (275/12, 13) unwesentlich weiter lateral als die breite Dachwand, während er beim *kleinen Wiederkäuer* (278/19', 21; 279/16, 17) über den Seitenrand des schmalen Daches erheblich herausragt. Seine Verstrebung stirnwärts stellt der durch den Jochfortsatz des Frontale und den Stirnfortsatz des Zygomaticum (275/10, 11; 278/19, 20; 279/14, 15) gebildete obere Augenhöhlenrand dar. Die Gelenkfläche für das Kiefergelenk (275/23, 24, 25) besitzt eine sehr flache *Fossa mandibularis* mit ihrer *Facies articularis*; auch das rostrale *Tuberculum articulare* sowie der kaudale *Proc. retroarticularis* sind nur schwach ausgebildet.

Die hinter den Gelenkteilen gelegene *Inc. otica* (278, 279/23) ist nur kaudal, und zwar vom *Proc. retrotympanicus* (275/18; 278, 279/24), deutlicher umrandet. Die *Pars petrosa* des Temporale verschmilzt in diesem Gebiet beim *Rind* mit der Schläfenbeinschuppe, während beide bei den *kleinen Wiederkäuern* getrennt bleiben. Der *Meatus acusticus externus* (275/20) reicht beim *Rind* zusammen mit der Schläfenbeinschuppe noch über den Jochbogen lateral vor. Bei den *kleinen Wiederkäuern* (278/25; 279/29) hingegen ist er kurz. An der Basis des äußeren Gehörgangs finden sich die *Bulla tympanica* (275/21; 278, 279/27), der abgestumpfte, mit dem Zungenbein verbundene *Proc. styloideus* (241/19; 279/30), hinter ihm das *For. stylomastoideum* (241/16'; 278/26; 279/28), weiter basal der bei den *kleinen Wiederkäuern* griffelförmige, beim *Rind* an seinem Ursprung verbreiterte *Proc. muscularis* (275/22; 279/32) und schließlich medial von diesem die *Pars ossea tubae auditivae*. Kaudal vom *Proc. retroarticularis* öffnet sich der Schläfengang beim *Rind* mit zwei bis drei *Forr. retroarticularia*, bei den *kleinen Wiederkäuern* jedoch mit nur einem *For. retroarticulare*.

Die Schläfengrube (275/15) wird schädelbasiswärts begrenzt durch den Jochbogen und die *Crista supramastoidea*, über denen Seitenzweige des *Meatus temporalis* (278/22; 279/20) münden. Beim *Rind* ist die Schläfengrube in die Tiefe der Seitenflächen gerückt und vom Frontale überdacht, dessen Grenze zur Seitenfläche die *Linea temporalis* (275/14, 14') bildet. Bei den *kleinen Wiederkäuern* gehen Schläfengrube und Schädeldach allmählich ineinander über, und die abgrenzende *Linea temporalis* (223) wird von den *Parietalia* gebildet.

Die Augenhöhle (223, 224/8; 256; 278; 279) ist in ihrem Zugang, dem deutlich hervortretenden *Aditus orbitae*, rundum knöchern geschlossen. Die *Fossa sacci lacrimalis* (256/1; 278/14) liegt medial nahe dem Übergang des oberen in den unteren Augenhöhlenrand, der hier meist eingekerbt ist. An der inneren Orbitawand sind unten die *Fossa musculi obliqui ventralis* (256/2) und oben die *Fovea trochlearis* (3) ausgebildet. Der Margo supraorbitalis ist im lateralen Bereich an seiner Unterfläche zur *Fossa glandulae lacrimalis* vertieft. Das Tränenbein wölbt sich in die Orbita mit der für den *Wiederkäuer* charakteristischen *Tränenbeinblase*, *Bulla lacrimalis* (256/10; 278/15; 279/11), vor, die einen Teil der Kieferhöhle beherbergt. Die Schädelhöhle steht durch folgende Öffnungen mit der Orbita in Verbindung: durch das in der Orbitaplatte des Frontale gelegene *For. ethmoidale* (256/6; 279/12), den *Can. opticus* (256/7; 278/16; 279/13) und durch das *For. orbitorotundum* (256/8; 278/17). Die *Crista pterygoidea* (256/5) springt weit lateral vor.

Die *Fossa pterygopalatina* (275/32) hat die Form einer tiefen sagittalen Spalte, in der sich dorsomedial das weite *For. sphenopalatinum*, dorsolateral das enge und hochovale *For. maxillare* und unten das *For. palatinum caudale* befinden.

Die Seitenfläche des Angesichts trägt in Höhe des 4. Backenzahnes das *Tuber faciale* (275/4; 278/6; 279/5), von dem aus die *Crista facialis* (275/4) nur wenig deutlich bogenförmig zum Jochbein zieht, wo sie dann markanter wird. Das oft doppelte *For. infraorbitale* (275/3; 278/5; 279/4) liegt beim *Rind* (275) zweifingerbreit oberhalb des 1.–2. Backenzahnes, bei den *kleinen Wiederkäuern* (278; 279) 10 mm oberhalb des 2. Backenzahnes der Maxilla. Das *Schaf* besitzt vor dem medialen Augenwinkel die flache Tränenbein- oder Präorbitalgrube, *Fossa lacrimalis externa* (279/8). An der Grenze der Seitenwand zum Nasale bleibt bei den *Wiederkäuern* eine Spalte (275/5; 278/8; 279/3) zeitlebens erhalten. An der Begrenzung der *Fiss. nasomaxillaris* beteiligt sich bei den *kleinen Wiederkäuern* stets, beim *Rind* manchmal außer dem Nasale und Inzisivum auch die Maxilla.

Die **basale Fläche** zeigt beim *Rind* große Höhenunterschiede ihrer drei Abschnitte (260). Die Schädelbasis liegt am höchsten und das Gaumendach am tiefsten. Bei den *kleinen Wiederkäuern* hingegen befindet sich die Schädelbasis im kaudoventralen Bereich tiefer als das Gaumendach.

Die Schädelbasis (241; 265; 276). Die *Condyli occipitales* (241/3; 276/10) liegen beim *Rind* in der Ebene der basalen Fläche, während sie bei den *kleinen Wiederkäuern* nach unten vorspringen. Der sagittal abgeplattete *Proc. paracondylaris* (241/4; 276/21) ist bei den *kleinen Wiederkäuern* gleichmäßig schmal, beim *Rind* basal stark verbreitert. In der *Fossa condylaris ventralis* (241/6) mündet der, beim *Rind* oft doppelte, *Can. nervi hypoglossi* (7). An der Grenze von Hinterhauptsbein und Keilbeinkörper findet sich das *Tuberculum musculare* (9). Zwischen der Pars basilaris des Okzipitale und der Pars petrosa liegt die sehr enge *Fiss. petrooccipitalis* (265/5), kaudal von dieser das *For. jugulare* (241/8; 265/4) und rostral das *For. ovale* (241/10; 265/9).

Das Gaumendach (241) wird jederseits von dem sechs Backenzähne tragenden *Proc. alveolaris* der Maxilla begrenzt. Im Bereich des Margo interalveolaris fehlt der Eckzahn der übrigen *Haussäugetiere*, und auch der platte Körper des Inzisivum (*I*) ist zahnlos. Die beiden Inzisiva sind durch die weite *Fiss. interincisiva* (39) getrennt, und in der beiderseitigen, weiten *Fiss. palatina* (38) bleibt das knöcherne Gaumendach offen. Das Gaumenbein bildet mit seiner Horizontalplatte (*c*) einen beträchtlichen kaudalen Anteil des *Palatum osseum*. Während der *Can. palatinus major* beim *Rind* die Horizontalplatte des Palatinum durchzieht und auf ihr mit dem *For. palatinum majus* (27) mündet, verläuft er bei den *kleinen Wiederkäuern* zwischen Maxilla und Palatinum und endet zwischen ihnen am Gaumendach.

Die Choanen (25) sind tief und spaltförmig. Ihre Seitenwand bilden die hohe Perpendicularplatte des Palatinum (*b*), das Pterygoid (*Pt*) sowie der Flügelfortsatz des Sphenoid. Das dorsal gelegene Pflugscharbein (*V*) ragt grätenartig zwischen die Choanen vor und unterteilt sie unvollständig.

## Unterkiefer, Mandibula

(247)

Die beiden Unterkieferhälften bleiben in der knorpeligen *Symphyse* bis ins hohe Alter beweglich verbunden. Der *Margo ventralis* (6) des Körpers ist konvex und die *Inc. vasorum facialium* (6') wenig deutlich. Die schwache *Pars incisiva* (*a*) trägt die Alveolen für jederseits drei Schneidezähne, denen sich die für den Eckzahn unmittelbar anschließt. Der *Margo interalveolaris* (4) ist besonders scharf berandet. Ihm folgen in der *Pars molaris* (*a'*) die sechs Alveolen für die Backenzähne. Das *For. mentale* (10) ist auf der Lateralfläche des Unterkieferkörpers fingerbreit hinter und unter dem Eckzahn durch die Haut der Unterlippe tastbar. Die Zugangsöffnung zum Unterkieferkanal, das *For. mandibulae* (11), liegt auf der media-

len Fläche des Unterkieferastes im Schnittpunkt des vom lateralen Augenwinkel aus gefällten Lotes auf die durch die tastbaren Kanten der maxillaren Backenzähne festgelegte und kaudal verlängerte Linie (ggf. Anästhesie des Unterkiefernerven). Das *Caput mandibulae* des *Proc. condylaris* (8) ist quer-konkav, und der *Proc. coronoides* (9) ist nach hinten abgebogen.

## Zungenbein, Os hyoideum

(252)

Das *Corpus* (a) des Zungenbeins entläßt median und zungenwärts den kurzen, abgerundeten *Proc. lingualis* (a'). Das paarige *Thyreohyoid* (b, b') verwächst erst spät mit dem Zungenbeinkörper, während das beiderseitige *Keratothyoid* (c) sich gelenkig mit ihm verbindet. Ihm folgt das lange, durchgehend knöcherne *Epihyoid* (d). Das knöcherne, abgeplattete *Stylohyoid* (e) ist durch einen besonders weit nach hinten ausgezogenen *Angulus stylohyoideus* (e'') gekennzeichnet. Das *Tympanohyoid* (f) übernimmt die Verbindung des Zungenbeins mit dem *Proc. styloideus* des Petrosium.

## Höhlen des Kopfes

### Schädelhöhle, Cavum cranii

(276; 277; u. a.)

Die Abgrenzung der großen von der kleinen Abteilung in der Schädelhöhle ist unvollkommen; denn es ragt an der dorsal gelegenen *Eminentia cruciformis* nur die *Protuberantia occipitalis interna* (276/6) median etwas deutlicher vor, und außerdem ist seitlich beim *Rind* die *Crista partis petrosae* des Felsenteils bzw. bei den *kleinen Wiederkäuern* die *Crista tentorica* des Temporale nur wenig profiliert. Lediglich das hohe *Dorsum sellae turcicae* (14) bewirkt basal eine deutliche Abgrenzung.

Das **Schädeldach** wird beim erwachsenen *Rind* ausschließlich von den Stirnbeinen gebildet. Sie enthalten in ihrer ganzen Ausdehnung die *Stirnhöhlen* (275/2), die darüber hinaus in die Hornfortsätze sowie in die Knochen der Nackenwand und der Seitenwände vordringen. Bei den *kleinen Wiederkäuern* (278—280) beteiligen sich außer den Frontalia auch die Parietalia, das Interparietale sowie das Okzipitale an der Bildung der Dachwand. Die *Stirnhöhle* (278/13; 280/14) beschränkt sich bei diesen Spezies auf das Frontale; sie endet in einer Querebene kurz hinter den von ihr pneumatisierten Hornfortsätzen.

An der **nasenseitigen Wand** trennt die beim *Rind* weit vorragende, bei den *kleinen Wiederkäuern* dagegen niedrige *Crista galli* (277/6) die in ihrem dorsalen Bereich bemerkenswert grubig vertieften *Fossae ethmoidales* (7). Das *For. ethmoidale* liegt bedeckt an der weit nach lateral ausgebogenen Seitenwand dieser Gruben im Stirnbein.

Die **nackenseitige Wand** mit dem *For. magnum* wird bei *Rind* und *kleinen Wiederkäuern* in unterschiedlicher Weise von den Knochen des Hirnschädels gebildet (siehe S. 163).

Die **basale Wand** ist durch den besonders großen Höhenunterschied der drei Schädelgruben gekennzeichnet. So liegt die *Fossa cranii rostralis* (277/12) beim *Rind* durchschnittlich 30 mm, bei den *kleinen Wiederkäuern* 20 mm höher als die mittlere Grube. Die den *Sulcus chiasmatis* (276/17; 277/10) überragende *Crista orbitosphenoidalis* (276/18; 277/9) ist beim *Rind* stumpf, bei den *kleinen Wiederkäuern* scharf berandet. Das Praesphenoid enthält unter dem *Sulcus chiasmatis* die paarige *Keilbeinhöhle* (276/20). Die *Fossa cranii media* (277/13) trägt median die deutliche *Fossa hypophysialis* (276/14'; 277/15) und jederseits eine



breite Nervenrinne, *Sulcus nervorum ophthalmici et maxillaris* (277/18), die durch das sehr weite *For. orbitorotundum* (276/16; 277/17) in die Orbita führt. Die beiden Flügel des Basisphenoid sind von dem ebenfalls weiten *For. ovale* (276/15; 277/19) durchbohrt. Das hohe *Dorsum sellae turcicae* (276/14; 277/16) befindet sich, wie erwähnt, an der kaudalen Grenze der mittleren Schädelgrube. Die *Fossa cranii caudalis* (277/14) ist kaudal zur tiefen *Impressio medullaris* eingedellt, während rostral die *Impressio pontina* undeutlich ist. Die *Fiss. petrooccipitalis* (276/12) ist sehr eng. Kaudal von ihr liegt das *For. jugulare* (8). Der *Can. nervi hypoglossi* (11) ist beim Rind in der Regel, bei den kleinen Wiederkäuern nur selten doppelt ausgebildet.

An den **Seitenwänden** (276) sind die *Impressiones digitatae* und *Juga cerebralia* sehr deutlich modelliert. Am *Petrosum* (a) mit dem *Meatus acusticus internus* (13) liegt dorsal die

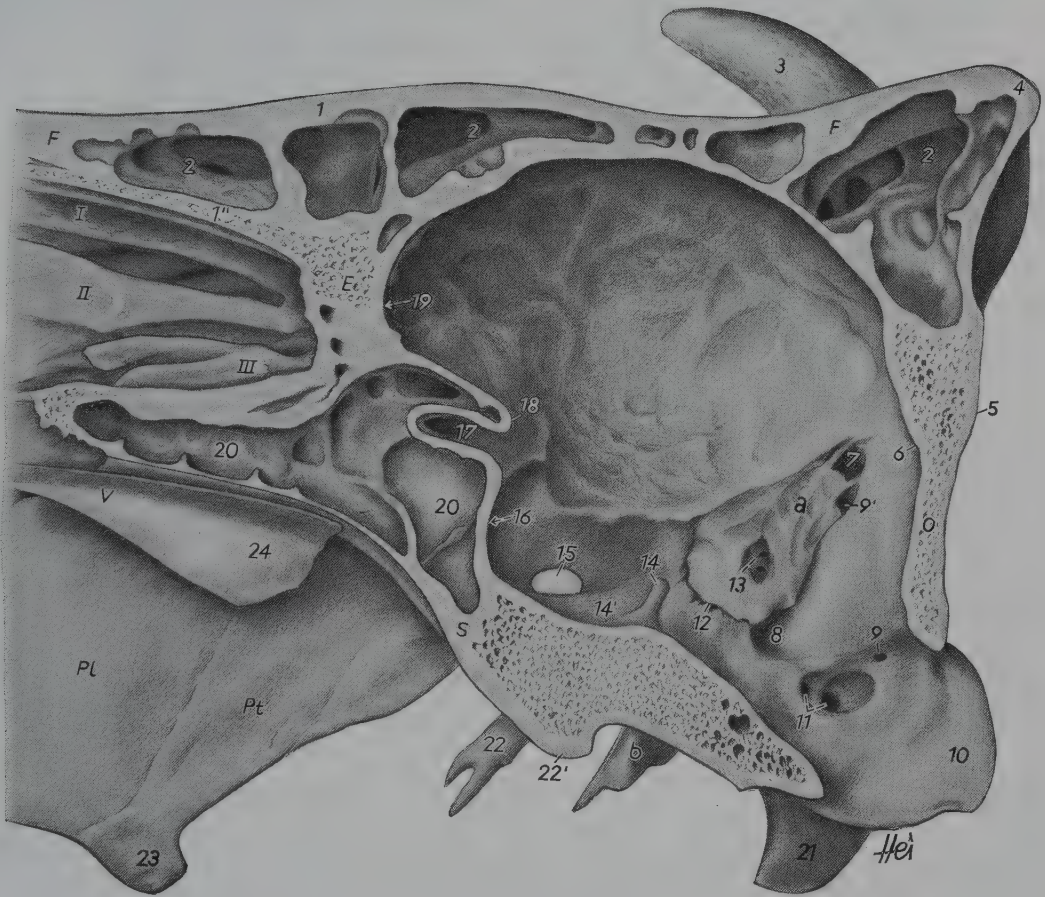


Abb. 276. Schädelhöhle des Rindes. Paramedianschnitt. Medialansicht der rechten Hälfte.

E Os ethmoidale; F Os frontale; O Os occipitale; Pl Os palatinum; Pt Os pterygoideum; S Os sphenoidale; V Vomer  
a Pars petrosa; b Pars tympanica des Os temporale, Bulla tympanica

I erstes, II zweites Endoturbinale; III weitere Endoturbinalia

1 Lamina externa des Frontale; 1'' Lamina interna des Frontale und Lamina tectoria des Ethmoid; 2, 2, 2 Sinus frontalis; 3 Proc. cornualis; 4 Protuberantia intercornualis; 5, 6 Protuberantia occipitalis externa bzw. interna; 7 Zugang zum Meatus temporalis; 8 For. jugulare; 9, 9' Öffnungen des Can. condylaris; 10 Condylus occipitalis; 11 Öffnungen des Can. nervi hypoglossi; 12 Fiss. petrooccipitalis; 13 Meatus acusticus internus; 14 Dorsum sellae turcicae; 14' Fossa hypophysialis; 15 For. ovale; 16 For. orbitorotundum; 17 Sulcus chiasmatis und Zugang zum Can. opticus; 18 Crista orbitosphenoidalis; 19 Fossa ethmoidalis; 20, 20 Sinus sphenoidalis; 21 Proc. paracondylaris; 22 Proc. muscularis; 22' Tuberculum musculare; 23 Hamulus des Pterygoid; 24 Crista vomeris

Zugangsöffnung zum *Meatus temporalis* (7). Der *Can. sinus transversi* fehlt bei den *Wiederkäuern*. Kaudal vom Schläfengang mündet der *Can. condylaris* (9, 9'), der sich vom *Can. nervi hypoglossi* abspaltet.

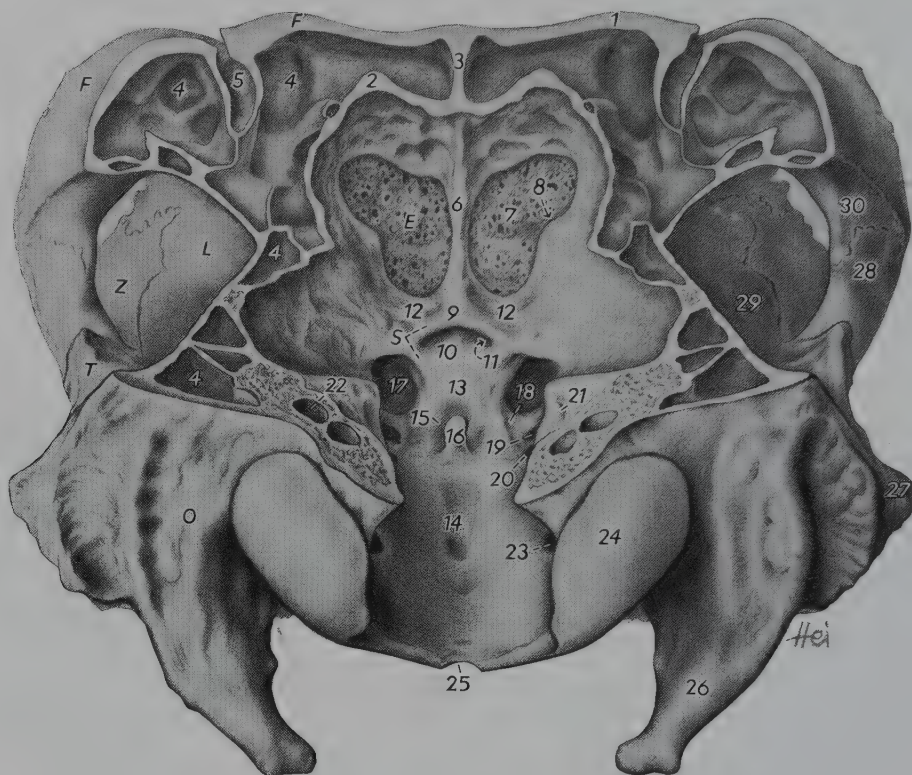


Abb.277. Schädelhöhle des Rindes, dorsal eröffnet. Dorsokaudale Ansicht.

*E* Os ethmoidale, seine Lamina cribrosa; *F*, *F* Os frontale; *L* Os lacrimale; *O* Os occipitale; *S* Os sphenoidale; *T* Os temporale; *Z* Os zygomaticum

1, 2 Lamina externa bzw. interna des Frontale; 3 Septum sinuum frontaliū; 4, 4, 4, 4 Sinus frontalis; 5 *Can. supraorbitalis*; 6 *Crista galli*; 7 *Fossa ethmoidalis*; 8 *For. ethmoidale*; 9 *Crista orbitosphenoidalis*; 10 *Sulcus chiasmatis*; 11 Zugang zum *Can. opticus*; 12, 12 *Fossa cranii rostralis*; 13 *Fossa cranii media*; 14 *Fossa cranii caudalis*; 15 *Fossa hypophysialis*; 16 *Dorsum sellae turcicae*; 17 *For. orbitorotundum*; 18 *Sulcus nervorum ophthalmici et maxillaris*; 19 *For. ovale*; 20 *Fiss. petrooccipitalis*; 21 *Meatus acusticus internus*; 22 *Can. condylaris*; 23 Zugang zum *Can. nervi hypoglossi*; 24 *Condylus occipitalis*; 25 *Inc. intercondylaris*; 26 *Proc. paracondylaris*; 27 *Proc. retrotympanicus*; 28 *Proc. frontalis des Zygomaticum*; 29 *Bulla lacrimalis*; 30 *Proc. zygomaticus des Frontale*

Abb.279. Schädel eines hornlosen Schafes mit eröffneter Kieferhöhle. Ansicht von links oben und etwas von vorn.

*F* Os frontale; *J* Os incisivum; *L* Os lacrimale; *M*, *M* Maxilla; *Mt* *Ossa conchae nasalis ventralis*; *N* Os nasale; *O* Os occipitale; *P* Os parietale; *Pl* Os palatinum; *Pt* Os pterygoideum; *S* Os sphenoidale, *Ala ossis praesphenoidalis*; *T* Os temporale; *Z* Os zygomaticum

#### 1. erste Endoturbinalia

1 *Proc. nasalis des Inzisivum*; 2 *Proc. rostralis des Nasale*; 3 *Fiss. nasomaxillaris bzw. nasolacrimalis*; 4 *Forr. infraorbitalis*; 4' *Can. infraorbitalis*; 5 *Tuber faciale*; 5' *Tuber maxillae*; 6, 6' Vorwölbung der beiden letzten Backenzahnalveolen in den Sinus maxillaris; 7 Sinus maxillaris (linker Pfeil: *Apertura maxillopalatina*, Zugang zur Gaumenhöhle; rechter Pfeil: Zugang zur Tränenbeinhöhle); 8 *Fossa lacrimalis*; 9 *Sulcus supraorbitalis*; 10 Schädeldachöffnung, 10' Orbitalöffnung des *Can. supraorbitalis*; 11 *Bulla lacrimalis*; 12 *For. ethmoidale*; 13 *Can. opticus*; 14 *Proc. zygomaticus des Frontale*; 15, 16 *Proc. frontalis bzw. temporalis des Zygomaticum*; 17 *Proc. zygomaticus des Temporale*; 18 *For. ovale*; 19 *Proc. retroarticularis*; 20, 20 Öffnungen des *Meatus temporalis* in die *Fossa temporalis* bzw. an der *Crista supramastoidea* (21); 22 *Protuberantia occipitalis externa*; 23 *Inc. otica*; 24 *Proc. retrotympanicus*; 25 *Condylus occipitalis*; 26 *Proc. paracondylaris*; 27 *Bulla tympanica*; 28 *For. stylomastoideum*; 29 *Meatus acusticus externus*; 30 *Proc. styloideus*; 31 *Tuberculum musculare*; 32 *Procc. musculares*; 33 *Proc. pterygoideus des Basisphenoid*; 34 *Proc. sphenoidalis des Palatinum*; 35 *Hamulus des Pterygoid*





Abb. 278

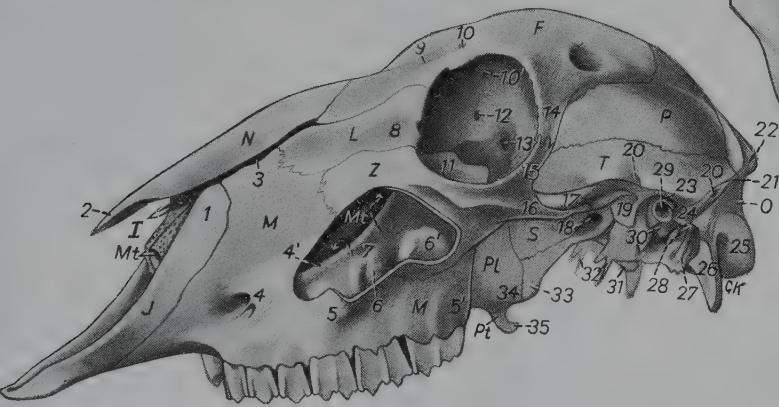


Abb. 279

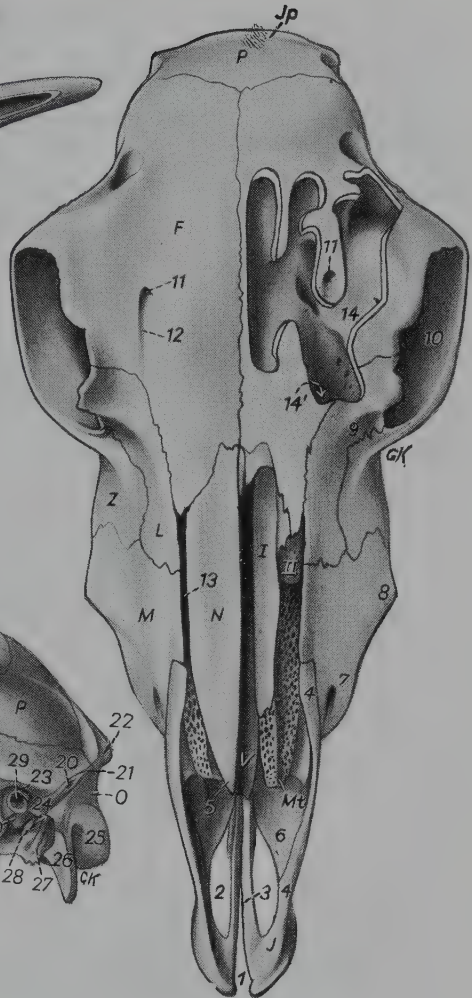


Abb. 280

Abb. 278. Schädel der Ziege mit eröffneten Nasennebenhöhlen. Ansicht von links oben und von vorn.

*F, F* Ossa frontalia; *J* Os incisivum; *L* Os lacrimale; *M* Maxilla; *Mt* Ossa conchae nasalis ventralis; *N* Os nasale; *O* Os occipitale; *P* Os parietale; *S* Os sphenoidale; *T* Os temporale

1 Fiss. interincisiva; 2, 3 Proc. palatinus bzw. nasalis des Inzisivum; 4 Proc. rostralis des Nasale; 5 For. infraorbitale mit Nebenöffnungen; 6 Tuber faciale; 7 Fossa lacrimalis; 8 Fiss. nasomaxillaris bzw. nasolacrimalis; 9, 9 Schädeldachöffnungen des Can. supraorbitalis; 10 Sulcus supraorbitalis; 11 Sinus maxillaris (Zahl steht auf Can. infraorbitalis); 12 Sinus lacrimalis; 13, 13 Sinus frontalis; 14 Fossa sacci lacrimalis; 15 Bulla lacrimalis; 16 Can. opticus; 17 For. orbitorotundum; 18 For. ovale; 19, 19' Proc. frontalis bzw. temporalis des Zygomaticum; 20 Proc. zygomaticus des Frontale; 21 Proc. zygomaticus des Temporale; 22 Nebenöffnung des Meatus temporalis in die Schläfengrube; 23 Inc. otica; 24 Proc. retrotympanicus; 25 Meatus acusticus externus; 26 For. stylomastoideum; 27 Bulla tympanica; 28 Proc. paracondylaris; 29 Condylus occipitalis

Abb. 280. Schädel eines hornlosen Schafes mit eröffneter linker Nasen- und Stirnhöhle. Dorsalansicht.

*F* Os frontale; *J* Os incisivum; *Jp* Os interparietale; *L* Os lacrimale; *M* Maxilla; *Mt* Os conchae nasalis ventralis; *N* Os nasale; *P* Os parietale; *V* Vomer; *Z* Os zygomaticum

*I, II* erstes bzw. zweites Endoturbinale

1 Fiss. interincisiva; 2 Fiss. palatina; 3 Proc. palatinus des Inzisivum; 4, 4 Proc. nasalis des Inzisivum; 5 Proc. rostralis des Nasale; 6 Proc. palatinus der Maxilla; 7 For. infraorbitale; 8 Tuber faciale; 9 Fossa lacrimalis; 10 Orbita; 11, 11 Forr. supraorbitalia; 12 Sulcus supraorbitalis; 13 Fiss. nasomaxillaris bzw. nasolacrimalis; 14 Sinus frontalis; 14' seine Verbindungsöffnung mit der Nasenhöhle



## Nasenhöhle, Cavum nasi

(260; 267)

Von den knöchernen Nasenmuscheln hat das Endoturbinale I (260; 267/I) die Form einer rostral zugespitzten Tüte, deren einheitlicher, von der Spirallamelle umschlossener Hohlraum, eine Nebenhöhle der Nase, den *Sinus conchae dorsalis*, darstellt und über einen Siebbeingang mit der Nasenhöhle Verbindung hat. Das *Os conchae nasalis ventralis* (*Mt*), das sowohl nach dorsal als auch nach unten aufgerollt ist (267/3, 4), grenzt in der Nasenhöhle zwei Buchten ab, den *Recessus dorsalis* und *ventralis* der *Concha ventralis*. Beim *Rind* ist die Basallamelle im oberen Bereich in zwei Schenkel aufgespalten, die mit den zugehörigen Spirallamellen und einer lateral gelegenen, dünnen und porösen Knochenplatte die Begrenzung der ventralen Muschelhöhle, *Sinus conchae ventralis*, bilden. Das Endoturbinale II (260/II), die knöcherne Grundlage für die mittlere Nasenmuschel, ragt beim *Rind* weiter als bei den *kleinen Wiederkäuern* in die Nasenhöhle vor. Die mittlere Nasenmuschel

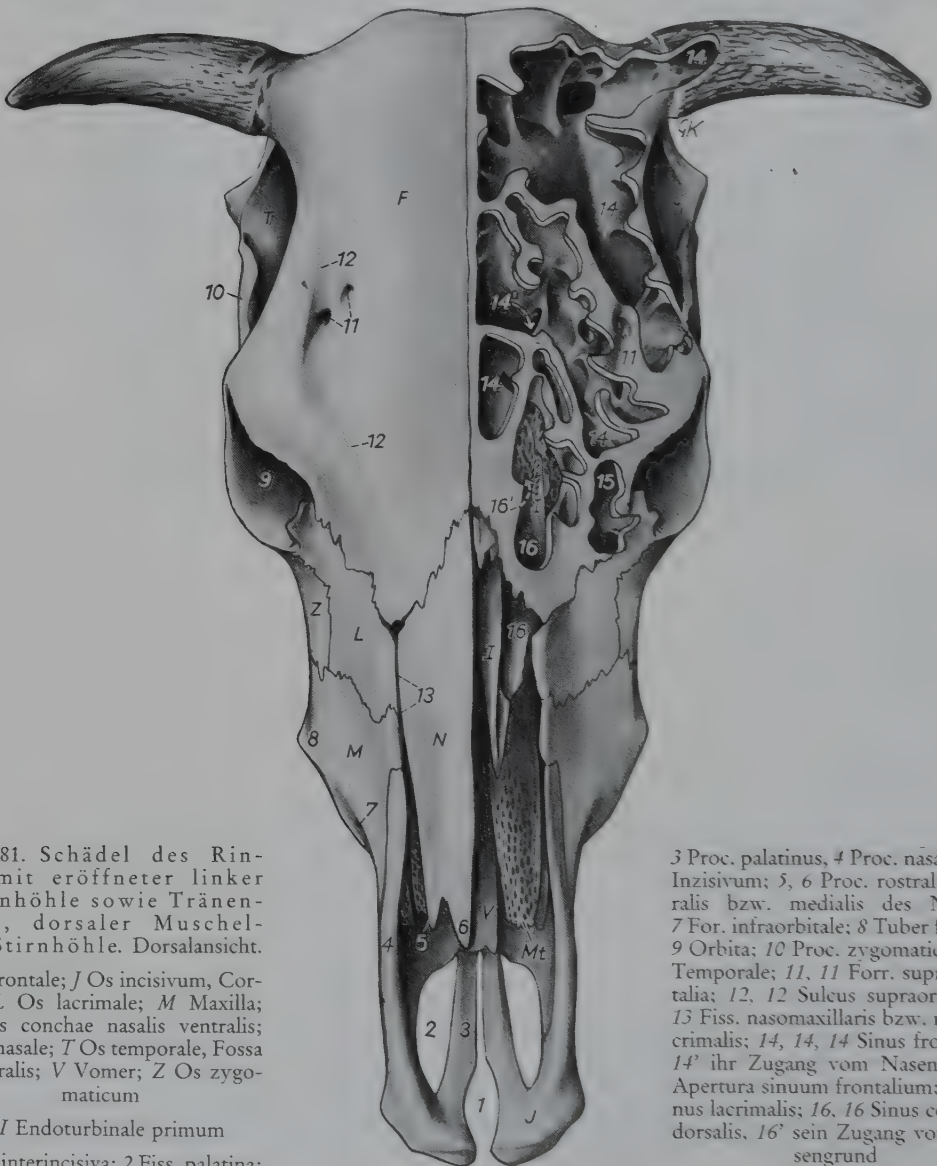


Abb.281. Schädel des Rindes mit eröffneter linker Nasenhöhle sowie Tränenbein-, dorsaler Muschel- und Stirnhöhle. Dorsalansicht.

*F* Os frontale; *J* Os incisivum, Corpus; *L* Os lacrimale; *M* Maxilla; *Mt* Os conchae nasalis ventralis; *N* Os nasale; *T* Os temporale, Fossa temporalis; *V* Vomer; *Z* Os zygomaticum

*I, I* Endoturbinale primum

*I* Fiss. interincisiva; *2* Fiss. palatina;

*3* Proc. palatinus, *4* Proc. nasalis des Inzisivum; *5, 6* Proc. rostralis lateralis bzw. medialis des Nasale; *7* For. infraorbitale; *8* Tuber faciale; *9* Orbita; *10* Proc. zygomaticus des Temporale; *11, 11* Forr. supraorbitalia; *12, 12* Sulcus supraorbitalis; *13* Fiss. nasomaxillaris bzw. nasolacrimalis; *14, 14, 14* Sinus frontales, *14'* ihr Zugang vom Nasengrund, *Apertura sinuum frontium*; *15* Sinus lacrimalis; *16, 16* Sinus conchae dorsalis, *16'* sein Zugang vom Nasengrund

enthält den *Sinus conchae mediae* und bei den kleinen Wiederkäuern außerdem den *Sinus conchae mediae ventralis*. Die Siebbeinmuscheln, *Ethmoturbinalia*, sind in zwei Reihen angeordnet: die größeren, weit medial reichenden *Endoturbinalia* (III), und die kleineren, mehr außen gelegenen und im Gegensatz zum Pferd nur eine Reihe formierenden *Ectoturbinalia*.

### Nebenhöhlen der Nase, Sinus paranasales

(260; 267; 278–282)

Die Nasennebenhöhlen bilden zwei Gruppen; die eine ist dem mittleren Nasengang angeschlossen und der Kieferhöhle hintergeschaltet, während die andere Gruppe solche Höhlen umfaßt, die selbständig sind und einzeln mit der Nasenhöhle in Verbindung stehen.

Als Anhang des *Meatus nasi medius* und durch die *Apertura nasomaxillaris* mit der Nasenhöhle direkt verbunden, kommen die Kieferhöhle, *Sinus maxillaris* (278/11; 279, 282/7), und die Gaumenhöhle, *Sinus palatinus* (260/29) vor. Erstere dehnt sich in der Maxilla, im Zygomaticum und in der Bulla lacrimalis aus. Ihr ist nach dorsal beim Rind über eine Öffnung in Höhe des 5.–6. Backenzahnes im Bereich des medialen Augenwinkels (279, 282/rechter Pfeil) die wenig geräumige Tränenbeinhöhle, *Sinus lacrimalis* (278/12; 281/15), hintergeschaltet. Die Gaumenhöhle pneumatisiert nicht nur die Horizontalplatte des Palatinum sondern auch den Gaumenfortsatz der Maxilla und ist von der Kieferhöhle aus über die Kontur des Can. infraorbitalis (279, 282/4') hinweg durch die *Apertura maxillopalatina* (279, 282/linker Pfeil) zu erreichen.

Selbständige Anhänge der Siebbeingänge, die einzeln, nebeneinander geschaltet, mit der Nasenhöhle in Verbindung stehen, sind die Stirnhöhlen, mit Ausnahme

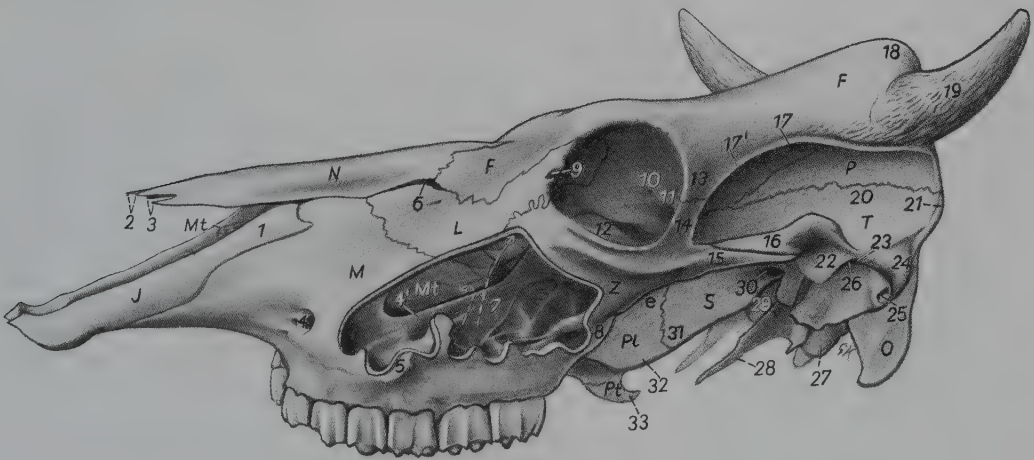


Abb. 282. Schädel des Rindes mit eröffneter linker Kieferhöhle. Ansicht von links und etwas vorn.

F, F Os frontale; J Os incisivum; L Os lacrimale; M Maxilla; Mt, Mt Os conchae nasalis ventralis; N Os nasale; O Os occipitale, dessen Proc. paracondylaris; P Os parietale; Pl Os palatinum; Pt Os pterygoideum; S Os sphenoidale; T Os temporale; Z Os zygomaticum

1 Proc. nasalis des Inzisivum; 2, 3 Procc. rostrales mediales bzw. laterales der Nasalia; 4 For. infraorbitale (hier dreifach); 4' Can. infraorbitalis; 5 Tuber faciale; 6 Fiss. nasolacrimalis; 7 Sinus maxillaris (linker Pfeil: Apertura maxillopalatina, Zugang zur Gaumenhöhle, rechter Pfeil: Zugang zur Tränenbeinhöhle); 8 Tuber maxillae; 9 Fossa sacci lacrimalis; 10 For. ethmoidale; 11 Can. opticus; 12 Bulla lacrimalis; 13 Proc. zygomaticus des Frontale; 14 Proc. frontalis; 15 Proc. temporalis des Zygomaticum; 16 Proc. zygomaticus des Temporale; 17, 17' Linea temporalis; 18 Protuberantia intercornualis; 19 Proc. cornualis; 20 Fossa temporalis; 21 Crista supramastoidea; 22 Proc. retroarticularis; 23 Inc. otica; 24 Proc. retrotympanicus; 25 Meatus acusticus externus; 26 For. retroarticulare; 27 Bulla tympanica; 28 Proc. muscularis; 29 Tuberculum musculare; 30 For. ovale; 31 Proc. pterygoideus des Basisphenoid; 32 Proc. sphenoidalis des Palatinum; 33 Hamulus des Pterygoid

beim *kleinen Wiederkäuer* die Keilbeinhöhle, die Nebenhöhlen in der medialen Orbitawand, die dorsale Muschelhöhle und bei den *kleinen Wiederkäuern* auch die Tränenbeinhöhle. Die *Stirnhöhlen*, *Sinus frontales*, pneumatisieren beim *Rind* (260/5; 281/14) das Stirnbein und im höheren Alter auch Scheitel- und Hinterhauptsbein sowie Teile des Schläfenbeins. Sie reichen damit in die Nacken- und die Seitenwand des Hirnschädels hinein und bilden beiderseits vier selbständige, buchtenreiche Höhlen. Bei den *kleinen Wiederkäuern* (278/13; 280/14) kommen jederseits nur zwei Stirnhöhlen vor, die bereits dicht hinter den Hornfortsätzen enden, so daß das kaudale Viertel des Frontale nicht pneumatisiert ist. Davon abgesehen erstrecken sich die Stirnhöhlen bei *Rind* und *kleinem Wiederkäuer* bis in die Hornfortsätze (278/13; 281/14). Mit der Nasenhöhle sind die Stirnhöhlen durch Öffnungen im dorsalen Siebbeingebiet verbunden (281/14'). Die *Keilbeinhöhle*, *Sinus sphenoidalis* (260/20), ist nur beim *Rind* ausgebildet und im Körper des Praesphenoid gelegen. Ein Septum trennt die beiderseitigen Höhlen, die weit nach rostral reichen. Ihre Zugangsöffnung von der Nasenhöhle liegt verborgen im latero-ventralen Siebbeingebiet. Die zahlenmäßig recht unterschiedlich ausgebildeten *Cellulae ethmoidales* pneumatisieren vom Nasengrund aus die mediale Orbitawand. Die *dorsale Muschelhöhle*, *Sinus conchae dorsalis* (281/16), füllt das ganze Endoturbinale I aus und hat kaudal über einen Meatus ethmoidalis Verbindung mit der Nasenhöhle. Bei den *kleinen Wiederkäuern* ist die *Tränenbeinhöhle*, *Sinus lacrimalis*, entweder als selbständige Höhle dem Nasengrund über die *Apertura sinus lacrimalis* angeschlossen oder stellt einen Anhang der lateral gelegenen Stirnhöhle dar.

## Schädel des Pferdes

### Schädel als Ganzes

Die **Nackenfläche** (229; 283) wird von der Lamina externa der Squama occipitalis (229/a; 283/c) und den Partes laterales des Okzipitale (229; 283/b) gebildet. Auf ihr erhebt sich die von Gruben umgebene *Protuberantia occipitalis externa* (229/4; 283/31). Die *Condyli occipitales* (229/2; 283/34) und das *For. magnum* (229/1) reichen auch in die basale Schädelwand hinein.

Die **Dachfläche** (283; 284) wird durch die scharfe *Crista nuchae* (283/29'; 284/15) gegen die Nackenfläche abgegrenzt und endet rostral mit einer jeweils von dem *Proc. rostralis* der beiden Nasenbeine (283, 284/4) gebildeten Spitze. Die Dachfläche ist verhältnismäßig schmal und nur in jenem Bereich, in dem die Frontalia an der Bildung der Augenhöhlen beteiligt sind, stärker verbreitert. Im Scheitelteil ihres Hirnschädelabschnittes trägt sie median die *Crista sagittalis externa* (283/30; 284/14), die sich an der Grenze von Zwischenscheitel- und Scheitelbein bzw. weiter rostral zwischen den Parietalia in die beiden *Lineae temporales* (283/26; 284/12) gabelt. Diese verlaufen seitlich im Bogen zum *Jochfortsatz des Stirnbeins* (284/9). Am Ursprung der Jochfortsätze findet sich im Frontale das tastbare *For. supraorbitale* (283/14; 284/8), wo die Anästhesie des sensiblen Stirnnervs durchgeführt werden kann.

Die **Seitenflächen** (257; 283) sind nur im Bereich der *Lineae temporales* deutlich gegen die Dachfläche abgegrenzt.

Den weit aus der Seitenwand des Hirnschädels heraustretenden *Jochbogen* (283/17, 18) stützt der *Proc. zygomaticus des Stirnbeins* (16) von dorsomedial, indem er sich mit dem *Jochfortsatz des Temporale* (18) verbindet. Die an seiner Basalfläche gelegene *Gelenkfläche für das Kiefergelenk* (23) ist reich gegliedert und besteht rostral aus der quergestellten *Gelenkwalze*, *Tuberculum articulare* (257/21), in der Mitte aus der *Gelenkgrube*, *Fossa mandibularis* (22) mit ihrer *Facies articularis* sowie kaudal aus dem *Proc. retroarticularis* (23).

Hinter den genannten Gelenkanteilen folgt die *Inc. otica*, deren kaudale Berandung der



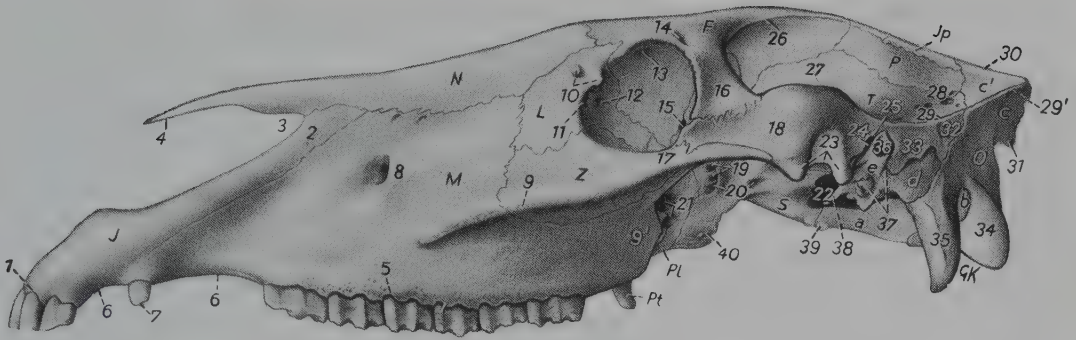


Abb. 283. Schädel des Pferdes. Linke Ansicht.

*F* Os frontale; *J* Os incisivum; *Jp* Os interparietale; *L* Os lacrimale; *M* Maxilla; *N* Os nasale; *O* Os occipitale; *P* Os parietale; *Pl* Os palatinum; *Pt* Os pterygoideum; *S* Os sphenoidale; *T* Os temporale (Pars squamosa); *Z* Os zygomaticum

*a-c'* Os occipitale: *a* Pars basilaris, *b* Pars lateralis, *c, c'* Squama occipitalis; *d, e* Os temporale: *d* Pars petrosa (kaudodorsaler Anteil), *e* Pars tympanica

1, 2 Proc. alveolaris bzw. nasalis des Inzisivum; 3 Inc. nasoincisiva; 4 Proc. rostralis des Nasale; 5 Proc. alveolaris der Maxilla; 6, 6 Margo interalveolaris; 7 Eckzahn; 8 For. infraorbitale; 9 Crista facialis; 9<sup>t</sup> Tuber maxillae; 10 Proc. lacrimalis rostralis bzw. caudalis; 11 Fossa sacci lacrimalis; 12 Fossa muscoli obliqui ventralis; 13 Fovea trochlearis; 14 For. supraorbitale; 15 For. ethmoidale; 16 Proc. zygomaticus des Frontale; 17 Proc. temporalis des Zygomaticum; 18 Proc. zygomaticus des Temporale; 19 Can. opticus (oben) und Fiss. orbitalis (unten); 20 For. alare rostrale und caudale; 21 For. sphenopalatinum (oben) und palatinum caudale (unten); 22 For. lacerum; 23 Tuberculum articulare, Fossa mandibularis und Proc. retroarticularis; 24 For. retroarticularis; 25 Inc. otica; 26 Linea temporalis; 27 Fossa temporalis; 28 Nebenöffnungen des Meatus temporalis; 29 Crista supramastoidea; 29<sup>t</sup> Crista nuchae; 30 Crista sagittalis externa; 31 Protuberantia occipitalis externa; 32 Proc. occipitalis; 33 Proc. retrotympanicus der Squama temporalis; 34 Condylus occipitalis; 35 Proc. paracondylaris; 36 Meatus acusticus externus; 37 Proc. styloideus (vorn) und For. stylomastoideum (hinten); 38 Proc. muscularis; 39 Tuberculum muscularis; 40 Proc. pterygoideus des Basisphenoid

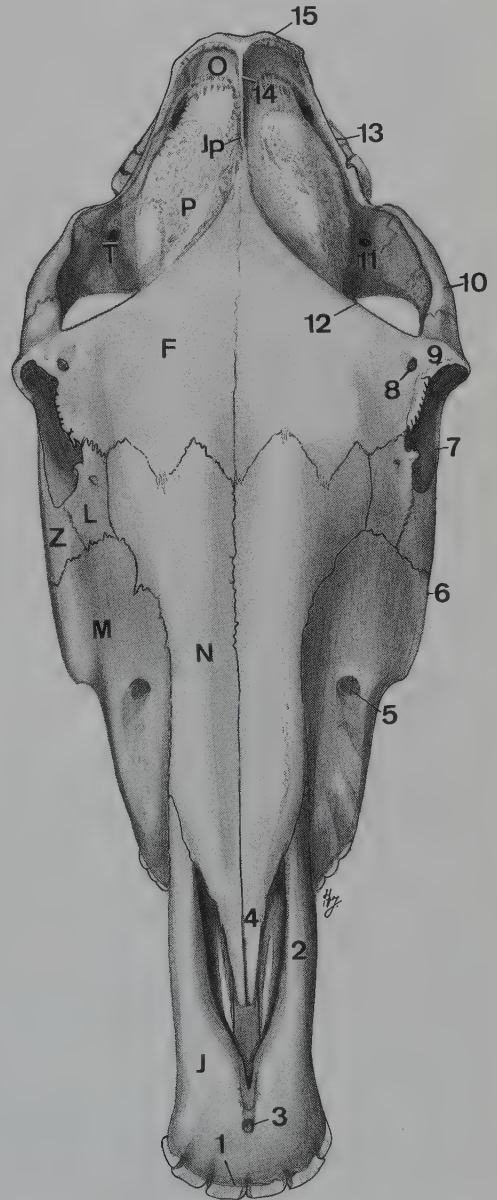


Abb. 284. Schädel des Pferdes. Dorsalansicht.

*F* Os frontale; *J* Os incisivum; *Jp* Os interparietale; *L* Os lacrimale; *M* Maxilla; *N* Os nasale; *O* Os occipitale; *P* Os parietale; *T* Os temporale; *Z* Os zygomaticum

1 Proc. alveolaris, 2 Proc. nasalis des Inzisivum; 3 Can. interincisivus; 4 Proc. rostralis des Nasale; 5 For. infraorbitale; 6 Crista facialis; 7 Orbita; 8 For. supraorbitale; 9 Proc. zygomaticus des Frontale; 10 Proc. zygomaticus des Temporale; 11 Fossa temporalis; 12 Linea temporalis; 13 Crista supramastoidea; 14 Crista sagittalis externa; 15 Crista nuchae

*Proc. retrotympanicus* (257/29; 283/35) bildet. In diesen Ausschnitt entläßt das Tympanikum den *Meatus acusticus externus* (257/27; 283/36), der mit dem weiten *Forus acusticus externus* endet. Vor dem äußeren Gehörgang öffnet sich der *Meatus temporalis* mit dem *For. retroarticulare* (257/23'; 283/24), und unterhalb von ihm befindet sich die *Fiss. petrotympanica*. Schon mehr an der Basalfläche gelegen zieht unter dem äußeren Gehörgang der abgestumpft-zylindrische *Proc. styloideus* (257/26; 283/37) abwärts; an ihm ist das Zungenbein befestigt. Kaudal vom *Proc. styloideus* mündet der Kanal für den VII. Gehirnnerv mit dem *For. stylomastoideum* (257/26'; 283/37).

Die Schläfengrube (283/27) wird lateral und unten durch den Jochbogen begrenzt. Von diesem scharfen Dorsalrand zieht die *Crista supramastoidea* (29) im Bogen zur *Crista nuchae* (29') und sorgt im kaudalen Bereich für die untere und die kaudale Begrenzung der *Fossa temporalis*. Oberhalb der *Crista supramastoidea* befinden sich Öffnungen von Nebengängen des *Meatus temporalis* (28).

Die Augenhöhle (257, 283) besitzt einen rundum knöchern geschlossenen *Aditus orbitae*, in den im Gegensatz zu den anderen *Haussäugetieren* sich lateral auch der Jochfortsatz des Temporale (257/22; 282/18) einschleibt. Auf dem *Margo supraorbitalis* erhebt sich im medialen Abschnitt der *Proc. lacrimalis caudalis* (257/1'; 283/10). Medial von ihm liegt an der medialen Orbitawand die weite und tiefe *Fossa sacci lacrimalis* (257/2; 283/11) und kaudal von ihr die deutliche *Fossa muscoli obliqui ventralis* (257/3; 283/12). Die dorsomediale Wand weist die flache *Fovea trochlearis* (257/4; 283/13) und die Unterfläche des *Proc. zygomaticus* des Frontale dorsolateral die flache *Fossa glandulae lacrimalis* auf. Im Bereich des Keilbeins stellen folgende Öffnungen die Verbindung zwischen Schädelhöhle und Orbita her: das *For. ethmoidale* (257/6; 283/15), das an der Grenze von Stirnbein und Flügel des Praesphenoid liegt, der *Can. opticus* (257/7; 283/19), die *Fiss. orbitalis* (257/8; 283/19) sowie das *For. rotundum*, das in den Ursprung des breiten *Proc. pterygoideus* des Keilbeins (257/37; 283/40) durchziehenden *Can. alaris* einmündet und unmittelbar hinter dessen Ausgangsöffnung, dem *For. alare rostrale* (257/9; 283/20), gelegen ist. Die Zugangsöffnung zum Flügelkanal bildet das *For. alare caudale* (257/10; 283/20). Die Flügelleiste, *Crista pterygoidea* (257/5), ist scharfrandig.

Die *Fossa pterygopalatina* (257/12-14; 283/21) wird lateral begrenzt durch das *Tuber maxillae* (257/13; 283/9'), das flach gewölbt und für den Ansatz von Muskeln angeraut ist. Ihre mediale Wand bildet die ausgedehnte, vom *Sinus palatinus* pneumatisierte *Lamina perpendicularis* des Palatinum (Pl). Die weite Flügelgaumengrube enthält dorsolateral das *For. maxillare* (257/13), dorsomedial das *For. sphenopalatinum* (12) und unten das *For. palatinum caudale* (14).

Auf der Seitenfläche des Angesichts erhebt sich die markante und scharf begrenzte *Crista facialis* (283/9), die von dem Zygomatikum und der Maxilla gebildet wird und kaudal in den Jochbogen übergeht. Das weite *For. infraorbitale* 8 liegt oberhalb vom 3. Backenzahn und ist fingerbreit hinter der Mitte der Linie, die das sichtbare rostrale Ende der *Crista facialis* und die fühlbare *Inc. nasoincisiva* (3) miteinander verbindet, unter Haut und Gesichtsmuskeln tastbar. Das Tränenbein trägt außer dem *Proc. lacrimalis caudalis* zusätzlich den *Proc. lacrimalis rostralis* (10).

Die basale Fläche. Ihre drei Abschnitte sind im Gegensatz zu denen der übrigen *Haussäugetiere* gleichmäßig lang, und ihre Höhendifferenz ist nicht groß (261).

Die Schädelbasis (242, 243, 264). Die durch eine breite *Inc. intercondylaris* (242, 243/5) getrennten *Condyli occipitales* (3) reichen weit nach rostral in die Schädelbasis vor. Die langen *Procc. paracondylares* (4) sind sagittal abgeplattet und am distalen Ende hakenförmig nach rostral gebogen. Die *Fossa condylaris ventralis* (6) ist tief, und an ihrer medialen Wand liegt der weite *Can. nervi hypoglossi* (7). An der Grenze der Pars basilaris des Okzipitale und des



Basisphenoid erhebt sich das unterschiedlich starke *Tuberculum musculare* (8). Vom *Corpus ossis basisphenoidalis* (c) ragt nach jeder Seite dessen Flügel weit heraus und begrenzt mit seinem kaudalen Rand das *For. lacerum* (242, 243/9'; 264/6). Dieses wird weiterhin medial und hinten von der Pars basilaris des Okzipitale (O) sowie lateral von der Pars petrosa und der Pars tympanica des Temporale (264/T) begrenzt. Zwischen dem Felsenteil und der Pars basilaris findet sich die weite *Fiss. petrooccipitalis* (242, 243/9''; 264/5). Sie verbindet das *For. lacerum* (242, 243/9'; 264/6) mit dem *For. jugulare* (242, 243/9; 264/4). Der mediale, von dem Flügel des Basisphenoid gebildete Rand des *For. lacerum* weist von medial nach lateral folgende Einkerbungen auf: die in einen medialen und lateralen Einschnitt unterteilte *Inc. carotica* (242, 243/10; 264/7'', 7'''), vor der der Flügel des Basisphenoid zur *Fossa carotica* (242/10') vertieft ist, ferner die *Inc. ovalis* (242, 243/11; 264/9') sowie die *Inc. spinosa* (242, 243/12; 264/8'). Von der Pars tympanica des Os temporale ragt der griffelförmige *Proc. muscularis* (242/22) rostroventral heraus. Medial von ihm befindet sich die *Pars ossea tubae auditivae*.

Das Gaumendach (243) wird beiderseits durch den sechs bis sieben Backenzähne tragenden *Proc. alveolaris* der Maxilla und rostral durch den drei Schneidezähne enthaltenden *Proc. alveolaris* des Inzisivum begrenzt; im dazwischen liegenden *Margo interalveolaris* (38) steckt der Eckzahn (42). An der Bildung des *Palatum osseum* beteiligt sich das Gaumenbein mit der nur sehr schmalen *Pars horizontalis* (e), von deren kaudalen Rand der *Choanenstachel* (29) sich als mediane Beule erhebt. An der Grenze zwischen Palatinum und Maxilla öffnet sich jederseits der von Gaumen- und Oberkieferbein gebildete *Can. palatinus major* mit dem *For. palatinum rostrale* (32), von dem aus der *Sulcus palatinus* (33) rostral verläuft. Die *Fiss. palatina* (39) ist verhältnismäßig schmal. Am Ursprung des *Proc. palatinus* der Zwischenkieferbeine öffnet sich median der weite *Can. interincisivus* (41).

Die Choanen (243/27) besitzen nur im kaudalen Bereich ein knöchernes Dach, das von den Alae vomeris (V) und vom Sphenoid (S) gebildet wird. Ihre Seitenwände bestehen aus der Lamina perpendicularis der Ossa palatina (f) und den Ossa pterygoidea (Pt). In ihrem rostralen Bereich stehen die Choanen dorsal in weiter Verbindung mit der Nasenhöhle, deren beide *Ductus incisivi* das Pflugscharbein trennt. Aus dem Choanenrand springt nach ventral das Flügelbein mit seinem *Hamulus pterygoideus* (26) vor.

## Unterkiefer, Mandibula

(216; 248)

Die beiden Unterkieferhälften verwachsen oft erst im Anfang des zweiten Lebensjahres miteinander. Der hohe Ramus mandibulae (248/b) bildet mit dem Corpus mandibulae (a, a') bei jüngeren Tieren einen stumpfen, bei älteren jedoch einen fast rechten Winkel. Das *Caput mandibulae* (8) des *Proc. condylaris* steht quer zur Längsachse des Schädels und ist dorsal konvex; der sagittal abgeplattete, gerade *Proc. coronoideus* (9) ragt weit in die Schläfengrube hinein. Der beulig verdickte *Angulus mandibulae* (7') besitzt kaudodorsal die *Tuberositas muscoli sternomandibularis* (7). Auf der Medialfläche des Unterkieferastes liegt die Zugangsöffnung zum Canalis mandibulae, das *For. mandibulae* (11). Es befindet sich im Schnittpunkt des vom lateralen Augenwinkel aus gefällten Lotes auf die durch die tastbaren Kanten der maxillaren Backenzähne festgelegte und kaudal verlängerte Linie. Hier ist es für die Injektion zur Anästhesie des Unterkiefernerven erreichbar. Die Ausgangsöffnung des Unterkieferkanals, das *For. mentale* (10), ist auf der Lateralfläche des Corpus mandibulae fingerbreit unter dem Margo interalveolaris in der Höhe des *Kinnwinkels*, *Angulus mentalis*, tastbar. An der Grenze zwischen Ast und Körper befindet sich der



Gefäßausschnitt, *Inc. vasorum facialis* (6'). Das *Corpus mandibulae* trägt in seiner *Pars molaris* (a') sechs Alveolen für die Backenzähne und in der *Pars incisiva* (a) drei für die Schneidezähne. Der *Margo interalveolaris* (4) enthält den Eckzahn (2), der bei der Stute meistens fehlt.

## Zungenbein, Os hyoideum

(253)

Vom *Corpus ossis hyoidei* (a) ragt median der beim *Pferd* besonders lange *Zungenfortsatz*, *Proc. lingualis* (a'), in die Zunge vor. Nach kaudal geht der Zungenbeinkörper jederseits in das *Thyreohyoid* (b, b') über, während er dorsal an den beiden Seitenenden je eine Gelenkfläche zur Verbindung mit dem *Keratohyoid* (c) bildet. Dieses verbindet sich seinerseits mit dem bei jungen Tieren selbständigen, kleinen *Epihyoid* (d), dem zur Schädelbasis hin das *Stylohyoid* (e) folgt. Im Alter verschmilzt das *Epihyoid* mit dem *Stylohyoid*. Das sagittal abgeplattete *Stylohyoid* ist durchgehend knöchern. Schädelwärts biegt es — unter Verbreiterung den *Angulus stylohyoideus* (e'') bildend — nach dorsal auf und geht in das kurze, knorpelige *Tympanohyoid* (f) über. Dieses verbindet sich mit dem *Proc. styloideus* des Tympanikum.

## Höhlen des Kopfes

### Schädelhöhle, Cavum cranii

(285; 286; u. a.)

Die beiden Abteilungen der Schädelhöhle werden dorsal durch das weit in sie vorragende *Tentorium cerebelli osseum* (285/23) und seitlich durch die kräftige *Crista partis petrosae* (22) getrennt. Eine deutliche Abgrenzung fehlt hingegen basal, da beim *Pferd* das *Dorsum sellae turcicae* entweder nicht vorhanden oder nur wenig deutlich ist.

Das **Schädeldach** ist nur im vordersten Abschnitt, im Bereich des Stirnbeins, durch die *Stirnhöhle* pneumatisiert (285/1). Seine schädelhöhlenseitige Fläche weist die mediane *Crista sagittalis interna* auf, die an einigen Stellen durch einen *Sulcus sinus sagittalis dorsalis* unterbrochen wird. Den Querblutleiter nimmt zunächst im knöchernen Hirnzelt der *Can. sinus transversi* (25) auf, der stellenweise schädelhöhlenwärts auch als *Sulcus sinus transversi* offen bleibt. Sein Zugang von der Schädelhöhle aus ist meist unpaar und median, seltener paarig und dann paramedian gelegen. Der Querkanal geht nach jeder Seite in den *Meatus temporalis* über. Dieser verläuft zwischen dem kaudal gelegenen Scheitel- und Hinterhauptsbein und dem rostral befindlichen Schläfenbein nach ventral und mündet mit dem *For. retroarticulare* (283/24) nach außen. Jederseits verbindet zudem ein Gang den *Meatus temporalis* mit der Schädelhöhle, in die er sich an der Spitze der *Pars petrosa* des Temporale öffnet (285/24). Außerdem münden *Nebengänge* des *Meatus temporalis* in der Schläfengrube (283/28).

An der **nasenseitigen Wand** trennt die hohe, scharf berandete *Crista galli* (286/6) die beiden tiefen, stirnbeinwärts nischenartig ausgebuchteten *Fossae ethmoidales* (7) voneinander. Jede Siebbeingrube besitzt in ihrer lateralen Begrenzung ein verhältnismäßig großes *For. ethmoidale* (8).

Die **nackenseitige Wand** besitzt ein weites *For. magnum*.

Die **basale Wand**. Ihre drei Schädelgruben zeigen nur mäßige Höhenunterschiede. Die *Fossa cranii rostralis* (285/a) liegt etwa 10 mm höher als die mittlere Schädelgrube (b).

Unter ihrem *Sulcus chiasmatis* (285/13; 286/10) befindet sich im Corpus ossis praesphenoidalis die unsymmetrische, paarige *Keilbeinhöhle* (285/5). Die scharfe *Crista orbitosphenoidalis* (285/12; 286/9) reicht weit über den *Sulcus chiasmatis* hinweg. Die *Fossa cranii media* (285/b) ist im Bereich der *Sella turcica* nur undeutlich zur *Fossa hypophysialis* (286/11) vertieft, und auch das bei den anderen *Haussäugetieren* vorkommende *Dorsum sellae turcicae* fehlt oder ist rudimentär. Auf den *Alae ossis basisphenoidalis* (286/b') finden sich auf beiden Seiten je zwei Nervenrinnen, von denen die mediale, *Sulcus nervi ophthalmici* (285/17; 286/11'), über die *Fiss. orbitalis* (285/16), die laterale, *Sulcus nervi maxillaris* (285/15; 286/12'), über das *For. rotundum* (285/14) in die Orbita führt. Lateral der Rinnen liegt die flache *Fossa piriformis* (286/b'). Für den Nervus trochlearis kann ein eigenes *For. trochleare* ausgebildet sein. In der *Fossa cranii caudalis* (285/c) sind die *Impressio pontina* (286/15) und die *Impressio medullaris* (16) nur undeutlich gegeneinander abgesetzt. In der Basalwand liegen jederseits rostral das *For. lacerum* (285/18; 286/13) und dessen Bildungen sowie das *For. jugulare* (285/18'; 286/14; — siehe auch S. 205). Kaudal findet sich der weite *Can. nervi hypoglossi* (285/26; 286/17).

Die *Seitenwände* werden vom Parietale, Temporale und von der Pars lateralis des Okzipitale geformt. Auf ihnen erhebt sich die kräftige *Crista partis petrosae* (285/22), die weit rostral

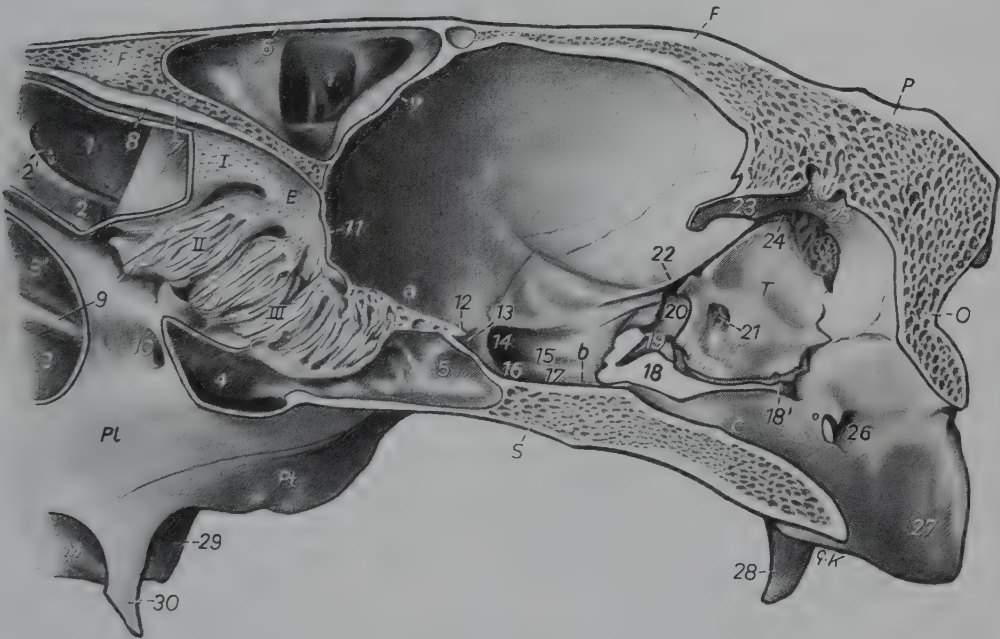


Abb. 285. Schädelhöhle des Pferdes. Paramedianschnitt. Medialansicht der rechten Hälfte.

E Os ethmoidale; F, F Os frontale; M Maxilla; O Os occipitale; P Os parietale; Pl Os palatinum; Pt Os pterygoideum; S Os sphenoidale; T Os temporale, Pars petrosa

a, b, c Fossa cranii rostralis bzw. media bzw. caudalis

I erstes und II zweites Endoturbinale; III weitere Ethmoturbinalia

1, 1 Sinus frontalis; 2 Sinus conchae dorsalis; 2' Apertura frontomaxillaris, Verbindungsöffnung des Sinus conchofrontalis mit dem Sinus maxillaris caudalis; 3 Sinus conchae ventralis; 3' Sinus maxillaris rostralis; 4 Sinus palatinus; 5 Sinus sphenoidalis; 6 Lamina externa; 7, 7 Lamina interna des Frontale; 8 Lamina tectoria des Ethmoid; 9 Can. infraorbitalis; 10 For. sphenopalatinum; 11 Lamina cribrosa; 12 Crista orbitosphenoidalis; 13 Sulcus chiasmatis und Zugang zum Can. opticus; 14 Zugang zum For. rotundum; 15 laterale Nervenrinne, Sulcus nervi maxillaris; 16 Zugang zur Fiss. orbitalis; 17 mediale Nervenrinne, Sulcus nervi ophthalmici; 18 For. lacerum; 18' For. jugulare; 19 Proc. muscularis; 20 Impressio nervi trigemini für dessen Ganglion trigeminale; 21 Meatus acusticus internus; 22 Crista partis petrosae; 23 Tentorium cerebelli osseum; 24 Zugang zum Meatus temporalis; 25 Zugang zum Can. sinus transversus; 26 Can. nervi hypoglossi; 27 Condylus occipitalis; 28 Proc. paracondylaris; 29 Tuber maxillae; 30 Hamulus des Pterygoid

reicht und hier die seitliche Begrenzung der lateralen Nervenrinne in der mittleren Schädelgrube bildet. Die Modellierung der Seitenwand und die Zugangsöffnungen zum Innenohr im *Meatus acusticus internus* (21) sind charakteristisch. Dorsal von der Pars petrosa öffnet sich der *Verbindungsgang des Seitenkanals des Meatus temporalis* (24).

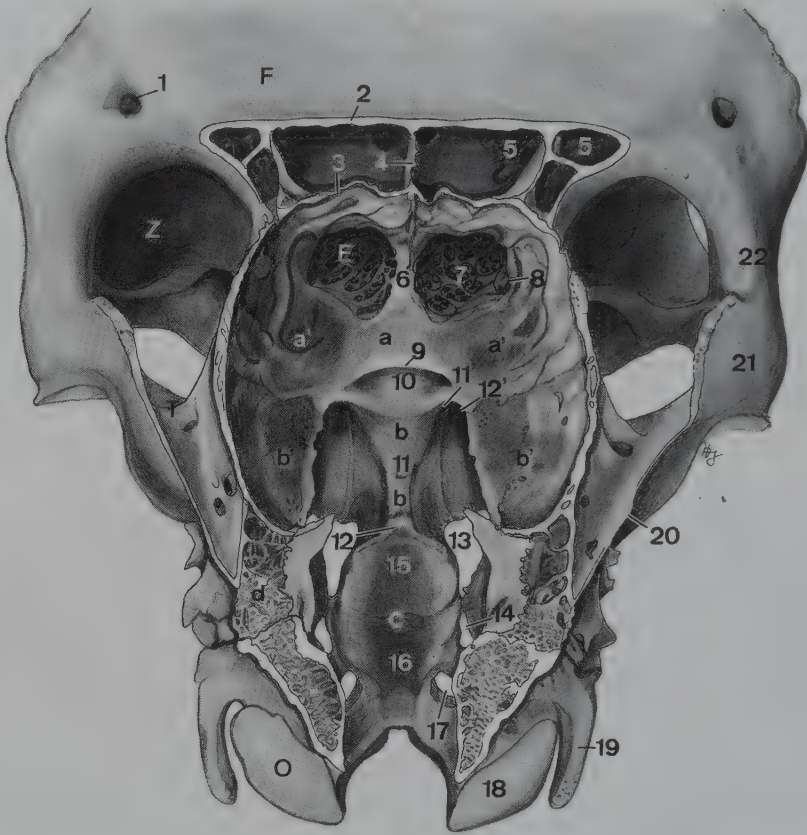


Abb. 286. Schädelhöhle des Pferdes, dorsal eröffnet. Dorsokaudale Ansicht.

E Os ethmoidale, seine Lamina cribrosa; F Os frontale; O Os occipitale; T Os temporale, sein Proc. zygomaticus;  
Z Os zygomaticum, sein Proc. temporalis

a, a', a' Fossa cranii rostralis, a Corpus, a', a' Alae ossis praesphenoidalis; b, b, b', b' Fossa cranii media, b, b Corpus, b', b' Alae ossis basisphenoidalis mit Fossa piriformis; c Fossa cranii caudalis, Pars basilaris des Occipitale; d Pars petrosa des Temporale

1 For. supraorbitale; 2 Lamina externa, 3 Lamina interna des Frontale; 4 Septum sagittale sinuum frontaliuum; 5, 5 Sinus frontalis; 6 Crista galli; 7 Fossa ethmoidalis; 8 For. ethmoidale; 9 Crista orbitosphenoidalis; 10 Sulcus chiasmatis; 11 Fossa hypophysialis; 11' mediale Nervenrinne, Sulcus nervi ophthalmici; 12 Crista sphenoooccipitalis; 12' laterale Nervenrinne, Sulcus nervi maxillaris; 13 For. lacerum; 14 For. jugulare; 15 Impressio pontina; 16 Impressio medullaris; 17 Can. nervi hypoglossi; 18 Condylus occipitalis; 19 Proc. paracondylaris; 20 Crista temporalis; 21 Proc. zygomaticus des Temporale; 22 Proc. zygomaticus des Frontale

### Nasenhöhle, Cavum nasi

(261; 285)

Von den knöchernen Nasenmuscheln ist das Endoturbinale I (261/I) beim Pferd anders als bei den übrigen *Haussäugetieren* ausgebildet. Seine Spirallamelle formt zwei gegeneinander abgegrenzte Abschnitte. Der *rostrale Abschnitt* ist nach unten zum Meatus nasi medius eingerollt. Er grenzt in der Nasenhöhle den *Recessus conchae dorsalis* ab. Im *kaudalen Abschnitt* hingegen bildet das Endoturbinale I einen rostral gegen die Nasenhöhle und den



Recessus conchae dorsalis abgeschlossenen Hohlraum, den *Sinus conchae dorsalis* (261/5'), der sich mit der Stirnhöhle, Sinus frontalis (5), zur *Stirnmuschelhöhle*, *Sinus conchofrontalis*, vereinigt. Die Stirnmuschelhöhle steht nur über die große Kieferhöhle mit der Nasenhöhle in Verbindung. Das Os conchae nasalis ventralis (Mt) ist nach dorsal zum mittleren Nasengang aufgerollt. Es umschließt rostral einen *Recessus conchae ventralis* und kaudal eine Nebenhöhle, den *Sinus conchae ventralis* (285/3), der über die kleine Kieferhöhle (3') mit der Nasenhöhle kommuniziert. Das Endoturbinale II (261/II) ist klein und ragt nicht wie bei den übrigen *Haussäugetieren* aus dem Nasengrund vor. Es enthält den mit der kaudalen Kieferhöhle in Verbindung stehenden *Sinus conchae mediae*. Die Siebbeinmuscheln, Ethmoturbinalia (III), sind insofern eigentümlich ausgebildet, als zwei Reihen von *Ektoturbinalien*, eine laterale mit kleineren und eine mediale mit größeren Muscheln, vorhanden sind.

### Nebenhöhlen der Nase, Sinus paranasales (261; 285; 287–289)

Beim *Pferd* sind alle Nasennebenhöhlen — und zwar die Kieferhöhlen direkt, die übrigen Nebenhöhlen über diese indirekt — dem Meatus nasi medius der Nasenhöhle angeschlossen. Beim wachsenden Tier stülpt sich die Nasenschleimhaut zunächst in die Maxilla ein, und von hier aus dringt sie dann, die Kieferhöhlen und auch die anderen Nebenhöhlen bildend, in weitere Schädelknochen vor (Einzelheiten siehe Bd. II).

Das *Pferd* besitzt zwei **Kieferhöhlen**: die große Kieferhöhle, Sinus maxillaris caudalis (287/16; 288/c; 289/13), und die kleine Kieferhöhle, Sinus maxillaris rostralis (287/15; 288/a; 289/14). Erstere umfaßt den kaudalen Teil der Maxilla, das Zygomaticum und Lakrimale, letztere nur den rostralen Abschnitt der Maxilla. Beide Höhlen sind voneinander

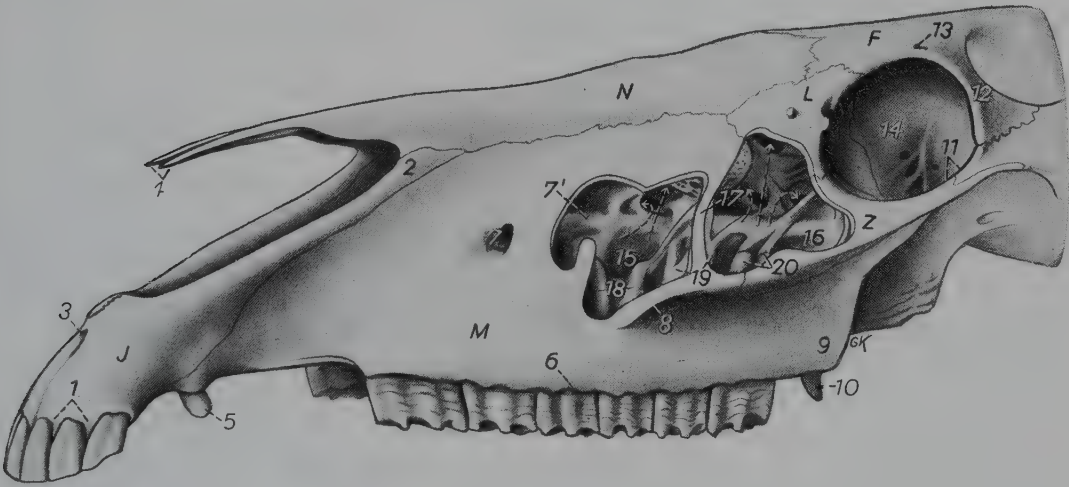


Abb.287. Gesichtsschädel des Pferdes mit eröffneten linken Kieferhöhlen. Linke Ansicht, etwas von vorn.

F Os frontale; J Os incisivum; L Os lacrimale; M Maxilla; N Os nasale; Z Os zygomaticum

1 Proc. alveolaris; 2 Proc. nasalis des Inzisivum; 3 Can. interincisivus; 4 Proc. rostralis der Nasalia; 5 Eckzahn; 6 Proc. alveolaris der Maxilla; 7 For. infraorbitale; 7' Can. infraorbitalis; 8 Crista facialis; 9 Tuber maxillae; 10 Hamulus des Pterygoid; 11 Arcus zygomaticus; 12 Margo supraorbitalis; 13 For. supraorbitale; 14 Orbita; 15 Sinus maxillaris rostralis (linker Pfeil: Apertura conchomaxillaris, Zugang zum Sinus conchae ventralis; rechter Pfeil: Apertura nasomaxillaris, Zugang vom Cavum nasi); 16 Sinus maxillaris caudalis (linker Pfeil: Apertura nasomaxillaris, Zugang vom Cavum nasi; mittlerer Pfeil: Apertura frontomaxillaris, Zugang zum Sinus conchofrontalis; rechter Pfeil: Zugang zum Sinus sphenopalatinus); 17 Septum sinuum maxillarium; 18, 19, 20 Alveolenwand für die letzten drei Backenzähne

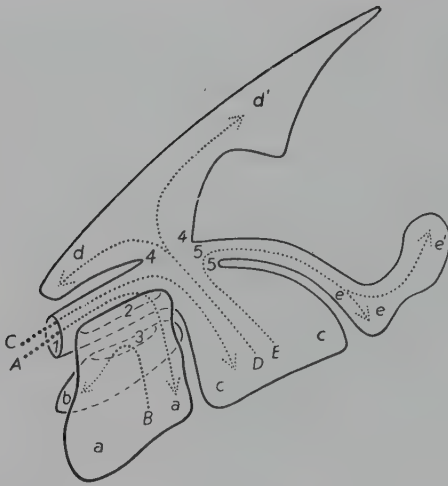


Abb. 288. Schema der linken Nebenhöhlen der Nase des Pferdes. Seitenansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1943, umgezeichnet).

A Weg zum Sinus maxillaris rostralis (a, a'); B Weg zum Sinus conchae ventralis (b); C Weg zum Sinus maxillaris caudalis (c, c'); D Weg zum Sinus conchofrontalis [Sinus conchae dorsalis (d), Sinus frontalis (d')]; E Weg zum Sinus sphenopalatinus [Sinus palatinus (e, e'), Sinus sphenoidalis (e'')]

1 Apertura nasomaxillaris; 2 Zugang zum Sinus maxillaris rostralis; 3 Apertura conchomaxillaris; 4, 4 Apertura frontomaxillaris; 5, 5 Apertura palatomaxillaris

durch eine nach Lage variable, meist 40–60 mm hinter dem rostralen Ende der Crista facialis gelegene Scheidewand, *Septum sinuum maxillarum* (287/17), getrennt. Bei Erkrankungen der Kieferhöhlen ist die gleichzeitige operative Eröffnung (Trepanation) beider Höhlen möglich. Die Trepanation wird dazu im Bereich der Scheidewand ausgeführt, und zwar in der Mitte der Verbindungslinie des medialen Augenwinkels mit dem rostralen Ende der Crista facialis. Sollte die Scheidewand weiter rostral liegen, so kann sie von der Trepanationsöffnung aus zur kleinen Kieferhöhle durchstoßen werden. Beide Höhlen haben gemeinsam über die im mittleren Nasengang in Höhe des 5. Oberkieferbackenzahnes gelegene, spaltförmige *Apertura nasomaxillaris* (261/20') Verbindung mit der Nasenhöhle. Am Grunde der Kieferhöhlen bilden die *Zahnfächer* der letzten drei Backenzähne Buchten (287/18, 19, 20) und weiter medial ragt vom Boden eine sagittal gestellte Knochenplatte in die Kieferhöhle vor, deren freier Rand den *Can. infraorbitalis* enthält (7').

Die übrigen Nebenhöhlen der Nase sind den Kieferhöhlen hintergeschaltet, das heißt, sie kommunizieren entsprechend ihrer Entstehung auf dem Umweg über die Kieferhöhlen mit der Nasenhöhle.

Dem **Sinus maxillaris caudalis** sind angeschlossen: dorsomedial über die weite *Kieferstirnhöhlenöffnung*, *Apertura frontomaxillaris* (287/16, mittlerer Pfeil; 288/4; 289/10), die Stirnmuschelhöhle und kaudovernal die Gaumenkeilbeinhöhle, mit einem ebenfalls weiten Zugang (287/16, rechter Pfeil; 288/5, 288/oberer Pfeil) über die Kontur des *Can. infraorbitalis* hinweg. Medial ist über eine schlitzförmige Öffnung in der Seitenplatte des Siebbeins der *Sinus conchae mediae* mit der Nasenhöhle verbunden.

Die **Stirnmuschelhöhle, Sinus conchofrontalis** (261/5, 5'; 288/d, d'; 289/11, 12), umfaßt rostral die dorsale Muschelhöhle, Sinus conchae dorsalis, und kaudal die Stirnhöhle, Sinus frontalis, die miteinander in weiträumiger Verbindung stehen. Am Boden der Stirnmuschelhöhle erhebt sich im Grenzbereich ihrer beiden Anteile das *Siebbeinlabyrinth* (289/9). Eine unvollständige, *querstehende Scheidewand* kann in der Stirnhöhle eine rostrale und eine kaudale Abteilung unvollständig voneinander trennen.

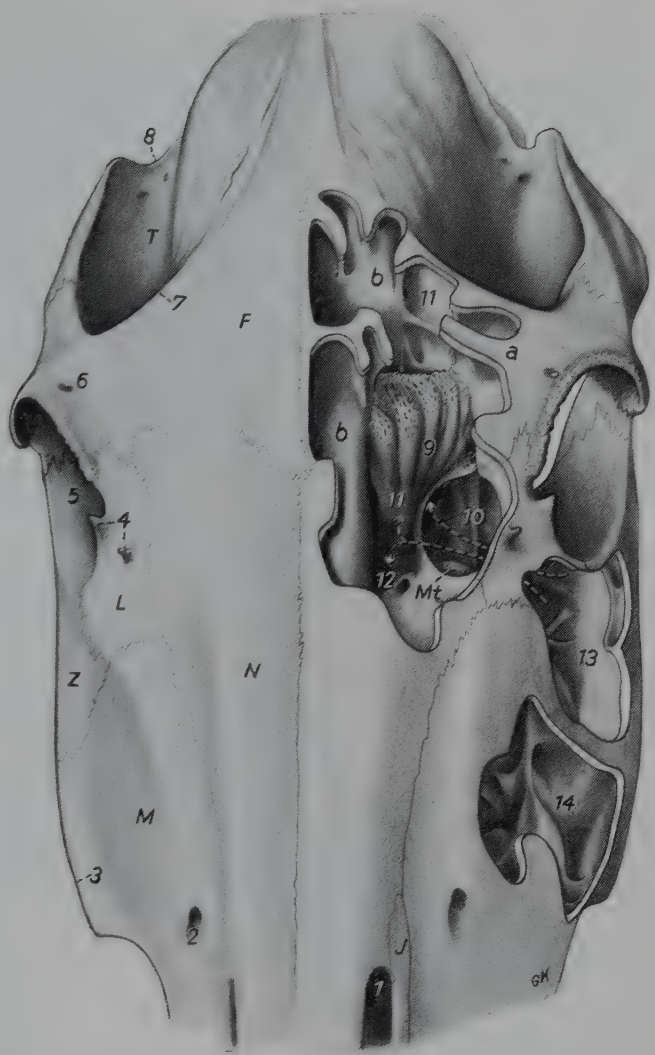
Die **Gaumenkeilbeinhöhle, Sinus sphenopalatinus** (261/18, 19; 285/4, 5; 288/e, e'), entsteht aus der Vereinigung der in der Lamina perpendicularis des Palatinum enthaltenen Gaumenhöhle, Sinus palatinus, und der kaudal von ihr gelegenen Keilbeinhöhle, Sinus sphenoidalis. Die Keilbeinhöhle pneumatisiert das Praesphenoid und im Alter auch das Basisphenoid. Ein nicht genau median gelegenes sagittales *Septum sinuum sphenoidalium* trennt die linke von der rechten Höhle. Nur ausnahmsweise sind Gaumen-

Abb. 289. Schädel des Pferdes mit eröffneten linken Stirnmuschel- und Kieferhöhlen. Dorsalansicht, etwas von links.

*F* Os frontale; *J* Os incisivum; *L* Os lacrimale; *M* Maxilla; *Mt* Os conchae nasalis ventralis; *N* Os nasale; *T* Os temporale; *Z* Os zygomaticum

*a* Lamina externa; *b, b* Lamina interna des Frontale

*1* Inc. nasoincisiva; *2* For. infraorbitale; *3* Crista facialis; *4* Proc. lacrimalis rostralis bzw. caudalis; *5* Orbita; *6* For. supraorbitale; *7* Linea temporalis; *8* Crista supramastoidea; *9* Labyrinthus ethmoidalis; *10* Apertura frontomaxillaris (Zahl befindet sich auf Can. infraorbitalis); *11, 11, 12* Sinus conchofrontalis: *11, 11* Sinus frontalis, *12* Sinus conchae dorsalis; *13* Sinus maxillaris caudalis (oberer Pfeil: Weg zum Sinus sphenopalatinus, unterer Doppelpfeil: Weg zum Sinus conchofrontalis); *14* Sinus maxillaris rostralis



und Keilbeinhöhle nicht vereinigt. In diesem Falle besitzt die Keilbeinhöhle über einen Siebbeingang eine eigene Verbindung mit der Nasenhöhle.

Der kleinen Kieferhöhle hintergeschaltet ist die untere Muschelhöhle, Sinus conchae ventralis (285/3; 287/15, linker Pfeil; 288/b). Ihre weite Öffnung, *Apertura conchomaxillaris* (288/3; 287/15, linker Pfeil; 288/3), ist über die Kontur des Can. infraorbitalis hinweg erreichbar.



Abb. 290. Wichtige sichtbare bzw. tastbare Knochenpunkte beim Hund. Linke Ansicht (unter Benutzung der Abbildung von ELLENBERGER-BAUM-DITT-RICH, 1925, gezeichnet).

Sichtbare Knochenpunkte: fettgedruckte Ziffern; tastbare Knochenpunkte: normalgedruckte Ziffern



*a* Schädel; *b* Mandibula; *c* Atlas; *d* Axis; *e* letzter Halswirbel; *f* erster, *g* letzter Brustwirbel; *h* erster, *i* letzter Lendenwirbel; *k* Os sacrum; *l* erster Schwanzwirbel; *m* zweite, *n* letzte Rippe; *o* Corpus sterni; *p* Scapula; *p'* Os coxae; *q* Humerus; *q'* Os femoris; *r* Ulna; *r'* Fibula; *s* Radius; *s'* Tibia; *t* Ossa carpi; *t'* Ossa tarsi; *u* Ossa metacarpalia; *u'* Ossa metatarsalia; *v*, *v'* Phalanges proximales; *w*, *w'* Phalanges mediae; *x*, *x'* Phalanges distales; *y*, *y'* Ossa sesamoidea proximalia; *z* Patella

1 For. infraorbitale; 2 Proc. zygomaticus des Frontales; 3 Crista sagittalis externa; 4 Arcus zygomaticus; 5 Kiefergelenk, und zwar Proc. condylaris der Mandibula; 6 Proc. angularis rami mandibulae; 7 Margo ventralis der Mandibula; 8 For. mentale; 9 Ala atlantis; 10, 10' Procc. transversi vom 2.-6. Halswirbel, 10 Tuberculum dorsale des zweiten, 10' Lamina ventralis des sechsten Halswirbels; 11, 11' Procc. spinosi vom ersten Brust- bis zweiten Schwanzwirbel; 12, 12' Procc. costales der Lendenwirbel; 13, 13' zweite bis dreizehnte Rippe (tastbar bzw. sichtbar); 14 Manubrium sterni; 15 Corpus sterni; 16 Cartilago scapulae; 17, 18 proximaler Anteil des Margo cranialis bzw. caudalis scapulae; 19 Spina scapulae; 20 Tuberculum majus; 21 Tuberositas deltoidea; 22, 22' Epicondylus lateralis bzw. medialis des Humerus; 23 Olecranon; 24, 24' proximale Bandhöcker des Radius; 25 Spatium interosseum antebrachii; 26, 26' Proc. styloideus ulnae bzw. radii; 27 Os carpi accessorium; 28 Tuber sacrale; 29 Tuber coxae; 30 Tuber ischiadicum (oft auch sichtbar); 31 Trochanter major; 32 Patella; 33, 33' Epicondylus lateralis bzw. medialis des Os femoris; 34, 34' Condylus lateralis bzw. medialis tibiae; 35 Caput fibulae; 36 Margo cranialis tibiae; 37 Tuber calcanei; 38, 38' Malleolus lateralis bzw. medialis. Für beide Gliedmaßenpaare geltend: 39, 39 Ossa carpi bzw. tarsi

Auch die Mittelfuß- und Zehenknochen sind tastbar. An der Schultergliedmaße liegt die erste Zehe im Bereich des Mittelfußes









Abb. 291. Wichtige sichtbare bzw. tastbare Knochenpunkte beim Rind. Linke Ansicht (unter Benützung der Abbildung von ELLENBERGER-BAUM-DITTRICH, 1925, gezeichnet).

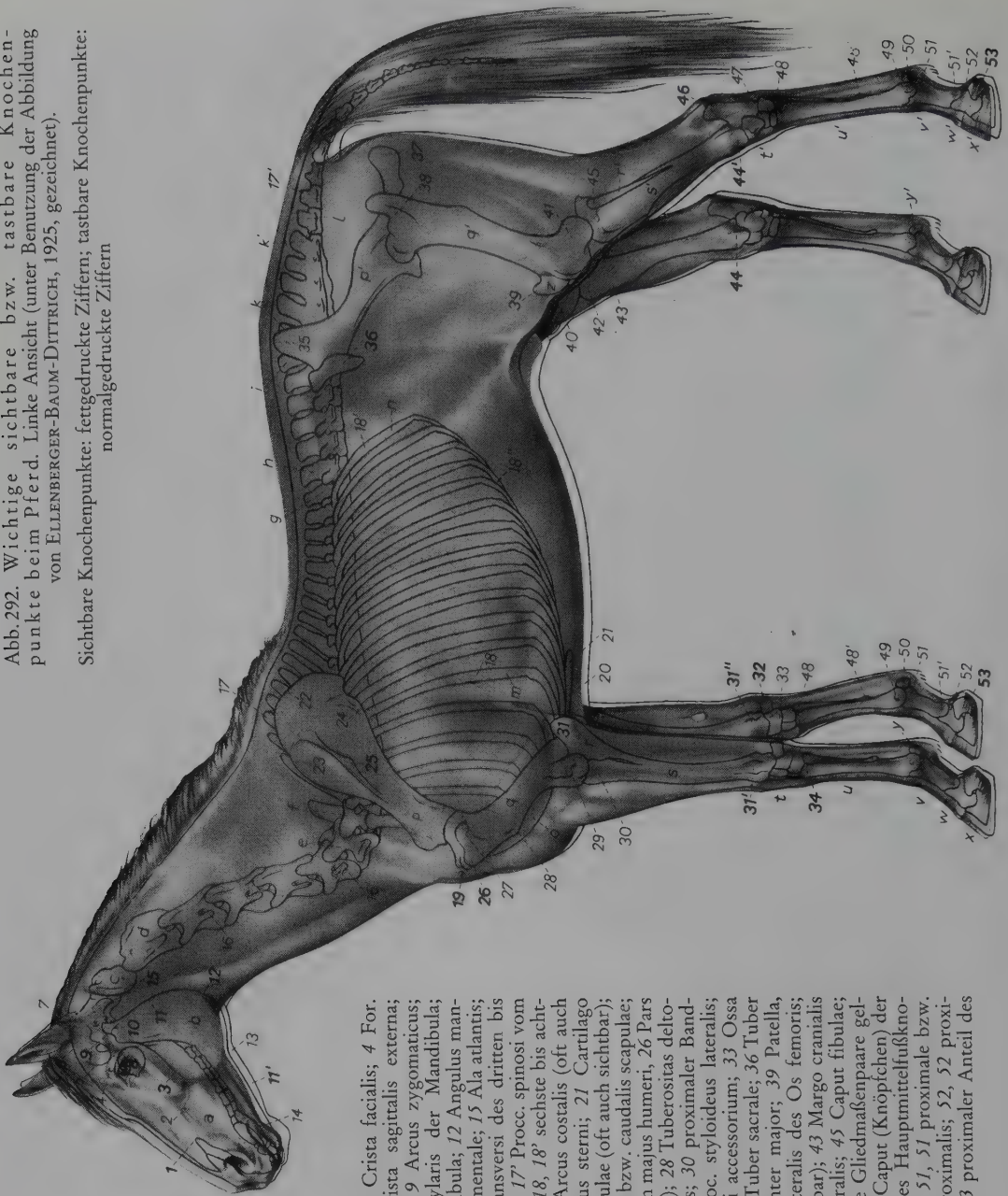
Sichtbare Knochenpunkte: fettgedruckte Ziffern; tastbare Knochenpunkte: normalgedruckte Ziffern

*a* Schädel; *b* Mandibula; *c* Atlas; *d* Axis; *e* siebenter Halswirbel; *f* erster, *g* letzter Brustwirbel; *h* erster, *i* letzter Lendenwirbel; *k* Os sacrum; *l* erster Schwanzwirbel; *m* sechste, *n* letzte Rippe; *o* Corpus sterni; *p* Scapula; *p'* Os coxae; *q* Humerus; *q'* Os femoris; *r* Ulna; *r'* proximales Fibularudiment; *s* Radius; *s'* Tibia; *t* Ossa carpi; *t'* Ossa tarsi; *u* Ossa metacarpalia; *u'* Ossa metatarsalia; *v*, *v'* Phalanges proximales; *w*, *w'* Phalanges mediae; *x*, *x'* Phalanges distales; *y*, *y'* Ossa sesamoidea proximalia; *z* Patella

1 Inc. nasoincisivus; 2 For. infraorbitale; 3 Tuber faciale; 4 For. supraorbitale und Sulcus supraorbitalis; 5 Protuberantia intercornualis; 6 Linea temporalis; 7 Crista supramastoidea; 8 Margo supraorbitalis; 9 Arcus zygomaticus; 10 Halsrand; 11 For. mentale; 12 Ala atlantis; 13, 13' Procc. transversii des dritten bis sechsten Halswirbels (13' Lamina ventralis); 14, 14' Procc. spinosi vom ersten Brust- bis letzten Lendenwirbel; 15 Crista sacralis mediana (oft auch sichtbar); 16, 16' Procc. spinosi der ersten drei Schwanzwirbel; 17, 17' Procc. costales der Lendenwirbel (tastbar bzw. sichtbar); 18, 18' sechste bis dreizehnte Rippe (tastbar bzw. sichtbar); 18' Arcus costalis (oft auch sichtbar); 19 Manubrium sterni; 20 Corpus sterni; 21 Proc. xiphoideus; 22 freier Rand der Cartilago scapulae; 23, 24 proximaler Anteil des Margo cranialis bzw. caudalis scapulae; 25 Spina scapulae; 26 Tuberculum majus; 27 Tuberositas deltoidea; 28 Epicondylus lateralis des Humerus; 29 Olecranon; 30 proximaler Bandhöcker des Radius; 31, 31' Proc. styloideus ulnae bzw. radii; 32 Os carpi accessorium; 32' Ossa carpi; 33 Os metacarpale quintum; 34 Tuberositas ossis metacarpalis; 35 Tuber sacrale; 36 Tuber coxae; 37 Tuber ischiadicum; 38 Trochanter major; 39 Patella, 40 Epicondylus lateralis ossis femoris; 41 Condylus lateralis tibiae mit proximalem Fibularudiment; 42 Margo cranialis tibiae; 43 Malleolus medialis; 44 Os malleolare; 45 Tuber calcanei; 46 Ossa tarsi; 47 Os sesamoideum metatarsale. Für beide Gliedmaßenpaare geltend: 48, 48 distale Bandhöcker des Hauptmittelfußknochens; 49, 49 Ossa sesamoidea proximalia; 50, 50 proximale Bandhöcker der Phalanx proximalis; 51, 51 distale Bandhöcker der Phalanx proximalis; 52, 52 proximale Bandhöcker der Phalanx media

Abb. 292. Wichtige sichtbare bzw. tastbare Knochenpunkte beim Pferd. Linke Ansicht (unter Benützung der Abbildung von ELLENBERGER-BAUM-DITTRICH, 1925, gezeichnet).

Sichtbare Knochenpunkte: fetgedruckte Ziffern; tastbare Knochenpunkte: normalgedruckte Ziffern



a Schädel; b Mandibula; c Atlas; d Axis; e siebenter Halswirbel; f erster, g letzter Brustwirbel; h erster, i letzter Lendenwirbel; k k' Os sacrum; l erster Schwanzwirbel; m sechste, n letzte Rippe; o Corpus sterni; p Scapula; p' Os coxae; q Humerus; q' Os femoris; r Ulna; r' Fibula; s Radius; s' Tibia; t Ossa carpi; t' Ossa tarsi; u Ossa metacarpalia; u' Ossa metatarsalia; v, v' Phalanx proximalis; w, w' Phalanx media; x, x' Phalanx distalis; y, y' Ossa sesamoidea proximalia; z Patella

1 Inc. nasoincisiva; 2 For. infraorbitale; 3 Crista facialis; 4 For. supraorbitale; 5 Linea temporalis; 6 Crista sagittalis externa; 7 Crista nuchae; 8 Margo supraorbitalis; 9 Arcus zygomaticus; 10 Kiefergelenk, und zwar Proc. condylaris der Mandibula; 11 Halsrand, 11' Margo ventralis der Mandibula; 12 Angulus mandibulae; 13 Inc. vasorum facialis; 14 For. mentale; 15 Ala atlantis; 16, 16' Tuberculum dorsale der Proc. transversi des dritten bis sechsten Halswirbels (oft auch sichtbar); 17, 17' Proc. spinosi vom vierten Brust- bis zweiten Schwanzwirbel; 18, 18' sechste bis achtzehnte Rippe (tastbar bzw. sichtbar); 18'' Arcus costalis (oft auch sichtbar); 19 Manubrium sterni; 20 Corpus sterni; 21 Carillago xiphoidea; 22 freier Rand der Cartilago scapulae (oft auch sichtbar); 23, 24 proximaler Anteil des Margo cranialis bzw. caudalis scapulae; 25 Tub. spinae scapulae; 26, 27 Tuberculum majus humeri, 26 Pars cranialis, 27 Pars caudalis (oft auch sichtbar); 28 Tuberositas deltoidea, 29 Epicondylus lateralis des Humerus; 30 proximaler Bandhöcker des Radius; 31 Olecranon; 31' Proc. styloideus lateralis; 31'' Proc. styloideus medialis; 32 Os carpi accessorium; 33 Ossa carpi; 34 Tuberositas ossis metacarpalis; 35 Tuber sacrale; 36 Tuber coxae; 37 Tuber ischiadicum; 38 Trochanter major; 39 Patella, 40 Condylus medialis, 41 Epicondylus lateralis des Os femoris; 42 Condylus medialis tibiae (oft auch sichtbar); 43 Margo cranialis tibiae; 44, 44' Malleolus medialis bzw. lateralis; 45 Caput fibulae; 46 Tuber calcanei; 47 Ossa tarsi. Für beide Gliedmaßenpaare geltend: 48, 48 Basis (Knöpfchen) bzw. 48', 48' Caput (Knöpfchen) der Griffelbeine; 49, 49 distale Bandhöcker des Hauptmittelfußknochens; 50, 50 Ossa sesamoidea proximalia; 51, 51 proximale bzw. 51', 51' distale Bandhöcker der Phalanx proximalis; 52, 52 proximale Bandhöcker der Phalanx media; 53, 53 proximaler Anteil des Hufknorpels

# Gelenklehre, Arthrologia

## Verbindungen der Knochen, Articulationes

### Allgemeines

Ursprünglich sind die knorpeligen bzw. knöchernen Skelettstücke durch ein Zwischengewebe spaltfrei miteinander verbunden, von dessen Beschaffenheit (Binde- bzw. Knorpelgewebe) und Menge ihr Beweglichkeitsgrad abhängt. Solche permanent spaltfreien Verbindungen werden als *Articulationes fibrosae* bzw. *cartilagineae* bezeichnet. An den Stellen jedoch, wo eine größere Bewegungsfreiheit erforderlich wird, als sie irgendeine spaltfreie Verbindung zu bieten vermag, schwindet das Zwischengewebe, es entsteht ein Gelenk, *Articulatio synovialis*.

Bei den **Articulationes fibrosae** kann zwischen der *Bandhaft*, *Syndesmosis*, den *Knochennähten*, *Suturæ*, und der *Einkeilung*, *Gomphosis*, unterschieden werden.

Die **Bandhaft**, *Syndesmosis*, besitzt als verbindendes Material Bindegewebe. Ist es flächenhaft ausgebreitet, wie z. B. zwischen Speiche und Elle, dann wird von einer *Membrana interossea* gesprochen.

Die **Knochennähte**, *Suturæ capitis*, stellen eine besondere Art der Verbindung benachbarter Schädelknochen dar. Zwischen die Nahtländer der Deckknochen ist ein schmaler Bindegewebssaum, Nahtband, eingeschaltet. In den Nähten vollzieht sich das Flächenwachstum des Knochens. Hat der Schädel seine endgültige Form und Größe erreicht, dann verschmelzen die Nachbarknochen unter Schwund der Nähte knöchern miteinander.

Nach der Art des Ineinandergreifens der Nahtländer werden folgende Nähte unterschieden:

Die **Zahnnahrt**, *Sutura serrata*, wird so bezeichnet, weil die Knochenränder unterschiedlich große, ineinandergreifende Zähnen besitzen.

Die **Blattnahrt**, *Sutura foliata*, besteht aus senkrecht stehenden, ineinandergeschobenen Knochenblättchen.

Die **Schuppennahrt**, *Sutura squamosa*, ist dadurch gekennzeichnet, daß an breiten Kontaktflächen der Knochen dachziegelartig ineinandergeschobene Knochenschüppchen stehen.

Die **falsche Naht**, *Sutura plana*, weist glatte oder leicht angeraute Ränder auf. Sie kann in höherem Lebensalter unvollkommen verknöchern (Nasenbeine).

Die **Einkeilung**, *Gomphosis*, ist die Verankerung der Zähne in ihren Alveolen durch das bindegewebige *Periodontium* (Alveolarperiost).

Zu den **Articulationes cartilagineae** gehören die *Knorpelhaft*, *Synchondrosis*, und die *Fuge*, *Symphysis*.

Während in der **Knorpelhaft**, *Synchondrosis*, hyaliner Knorpel das Bindematerial darstellt, ist in der **Fuge**, *Symphysis*, Faserknorpel oder derbes Bindegewebe eingefügt.

Durch Verknöcherung des Zwischengewebes der oben genannten Verbindungen geht aus diesen die *Synostosis* hervor. — Die knöcherne Verschmelzung getrennt angelegter Knochenindividuen, die bereits während der Embryonalentwicklung erfolgt, wird als *Koaleszenz* (Mittelfußknochen der *Wiederkäuer*) bezeichnet.

Die **Gelenke**, *Articulationes synoviales* (293), setzen sich in typischer Weise aus folgenden Einzelteilen zusammen: aus den mit hyalinem *Gelenkknorpel*, *Cartilago articularis*, überzogenen *Gelenkenden* (*A*, *B*) zweier oder mehrerer Knochen, aus der die *Gelenkhöhle*, *Cavum articulare* (*1*), allseitig umschließenden *Gelenkkapsel*, *Capsula articularis* (*2*, *3*), und



aus den *Gelenkbändern*, *Ligamenta articularia*. Bei den Ligamenta werden Lig. extracapsularia, capsularia und intracapsularia unterschieden.

Der im frischen Zustand bläulich erscheinende **Gelenkknorpel**, *Cartilago articularis* (*a*, *b*) ist an seiner Oberfläche glatt und durch eine schmale verkalkte Zone auf dem Knochen fest verankert. Er ist in der Regel nur wenige Millimeter stark. An konkaven Gelenkflächen ist er peripher, an den konvexen zentrumwärts dicker. Der Gelenkknorpel wird von einem System feinsten Fibrillen durchzogen, die in der Richtung der bei seiner Belastung auftretenden stärksten Zugspannungen angeordnet sind. Die Elastizität bewirkt, daß sich die Gelenkflächen bei der Belastung ineinander einpassen; zugleich wirkt er auch stoßbrechend. Die große Widerstandsfähigkeit gegenüber Druck und die wie poliert erscheinende, glatte Oberfläche lassen den Gelenkknorpel als ideale Gleitfläche erscheinen. Geht Gelenkknorpel zugrunde, dann entstehen an den entblößten Knochenstellen Schliffusuren. Bei den Ungulaten finden sich auf den Gelenkflächen zahlreicher Extremitätenknochen knorpelfreie, grubige Vertiefungen, die *Synovialgruben*, *Fossae synoviales*. Hier ist der Knochen nur von einer zarten Bindegewebshaut bedeckt.

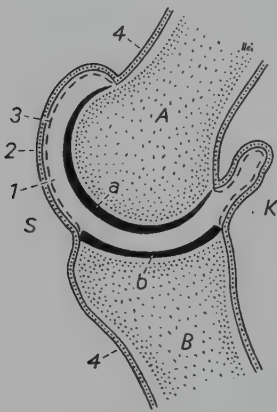


Abb. 293. Schema eines Gelenks in Beugestellung.

A, B proximales bzw. distales gelenkbildendes Knochenende; S Streckseite, Scheitel; K Beugeseite, Kehle

a Gelenkknorpel der Gelenkerhöhung; b Gelenkknorpel der Gelenkvertiefung

1 Gelenkhöhle, Synovia enthaltend; 2, 3 Membrana fibrosa bzw. synovialis der Gelenkkapsel, die auf der Streckseite gespannt, auf der Beugeseite zusammenge-schoben ist; 4 Knochenhaut

Die **Gelenkkapsel**, *Capsula articularis*, geht an den Rändern der Gelenkflächen aus dem Periost (4) hervor und umschließt die *Gelenkhöhle*, *Cavum articulare*, allseitig. Sie besteht aus einer äußeren, derben, fibrösen Schicht, der *Membrana fibrosa* (2), und einer Innenschicht, der *Membrana synovialis* (3). Die Faserschicht ist je nach ihrer mechanischen Beanspruchung unterschiedlich stark und enthält Gelenkbänder, die allerdings auch außerhalb liegen können. Die Innenschicht ist reich an Blut- und Lymphgefäßen sowie an Nerven. Sie ist von einem oft lückenhaften Plattenepithel ausgekleidet. Von ihr können fettzellhaltige *Synovialzotten* bzw. *-leisten*, *Villi* bzw. *Plicae synoviales*, in die Gelenkhöhle vorspringen. Die gefäßreiche Synovialis sondert die *Gelenkschmiere*, *Synovia*, ab, kann jedoch auch resorbierend tätig sein. Die Gelenkschmiere ist eine muzinhaltige, daher fadenziehende, klare, bernsteingelbe Flüssigkeit. Sie enthält ferner abgestoßene zellige Elemente, insbesondere Fettzellen. Sie ist in nur geringer Menge vorhanden, benetzt die glatte Oberfläche der Gelenkknorpel und setzt dadurch die Reibung zwischen den Gleitflächen auf ein Minimum herab. Außerdem dient sie der Ernährung des Knorpels. Bei krankhafter Reizung des Gelenks kann Synovia in großer Menge abgesondert werden, und es entsteht so unter Umständen ein *Gelenkhydrops*, auch *Gelenkgalle* genannt. Perforierende Gelenkverletzungen mit Einschleppung von pathogenen Keimen sind Anlaß zu schwerer Allgemeinerkrankung der Tiere. Abgesprengte, verhärtete Synovialzotten oder Knorpelstückchen können sich als *freie Körper* oder *Gelenkmäuse* in der Gelenkhöhle befinden und je nach Lage unter Umständen heftige Schmerzen verursachen.

Als besondere Einrichtungen sind in der Gelenkhöhle einiger Gelenke **faserknorpelige Zwischenscheiben** vorhanden, die als Reste des ursprünglichen Zwischengewebes aufzufassen sind. Zerlegen sie die Gelenkhöhle in zwei voneinander getrennte Etagen, dann werden sie *Disci articulares* (im Kiefergelenk) genannt; schieben sie sich jedoch von der Außenwand nur so weit vor, daß keine vollständige Unterteilung der Gelenkhöhle zustande kommt, dann stellen diese sichelförmigen Gebilde *Menisci articulares* (295/c; z. B. im Kniekehlgelenk) dar. Sie dienen als Ausgleich zwischen inkongruenten Gelenkflächen, aber auch als Puffer in diesen Gelenken. *Pfannenlippen*, *Labra articularia*, sind derbfaserige Ringwülste an den Rändern von Gelenkpfannen, die vergrößert werden. Zugleich wirken sie stoßmildernd.

Die **Gelenkbänder**, *Ligamenta articularia*, bestehen meist aus derbem, sehnigem Gewebe und sind entweder Teile der fibrösen Außenschicht der Gelenkkapsel, *Ligg. intracapsularia*, oder selbständige Gebilde, *Ligg. extracapsularia*. Einzelne Gelenkbänder sind elastisch gebaut. Manche Bänder, *Ligg. intercapsularia*, scheinen frei in der Gelenkhöhle zu liegen. Da sie jedoch allseitig von der Synovialis überzogen sind, befinden sie sich außerhalb der Höhle. Die Gelenkbänder haben die Aufgabe, die gelenkbildenden Knochen miteinander zu verbinden und sie in der Bewegung zu führen bzw. das Ausmaß von Bewegungen zu bestimmen (Hemmungsbänder). Darüber hinaus werden Art und Umfang der Beweglichkeit auch durch die Form der Gelenkflächen sowie durch entsprechende Muskelwirkung maßgeblich beeinflusst.

## Einteilung der Gelenke

Nach der Anzahl der gelenkbildenden Knochen werden zwei **Gelenkarten** unterschieden: Das **einfache Gelenk**, *Articulatio simplex*, wird von nur zwei sich gegenüberstehenden Knochen gebildet.

Das **zusammengesetzte Gelenk**, *Articulatio composita*, setzt sich dagegen aus mehr als zwei von einer gemeinsamen Gelenkkapsel umschlossenen Knochen zusammen.

Weiterhin können die Gelenke nach der Form ihrer Gelenkflächen und der daraus resultierenden Art ihrer Bewegung gruppiert werden. — Bei dem Studium der Mechanik eines Gelenks muß jedoch beachtet werden, daß von den am Gelenkpräparat zu ermittelnden zahlreichen Bewegungsmöglichkeiten im Zusammenwirken des sich passiv verhaltenden Gelenkapparats mit der ihn bewegenden Muskulatur jeweils nur eine beschränkte Anzahl von Bewegungen durchgeführt wird. Die am toten Objekt festzustellenden Bewegungsmöglichkeiten unterscheiden sich von den im Leben tatsächlich erfolgenden Bewegungen. — Die Form der Gelenkflächen läßt sich in vielen Fällen ungefähr mit einfachen geometrischen Körpern, z. B. mit dem Abschnitt einer Kugel- bzw. Zylinderfläche oder eines Ellipsoids, vergleichen. Meistens trägt das eine gelenkbildende Knochenende eine konkave Gelenkfläche, *Gelenkvertiefung*, *Gelenkpfanne*, das andere aber eine konvexe Fläche, *Gelenkerhöhung*, *Gelenkkopf* oder *Gelenkwalze*. Passen beide genau ineinander, so handelt es sich um ein *kongruentes*, im gegenteiligen Fall aber um ein *inkongruentes* Gelenk. Bei letzterem wird die Inkongruenz durch knorpelige Zwischenscheiben ausgeglichen.

Je nachdem, ob sich ein Gelenk um eine, um zwei oder gar um viele Achsen bewegen läßt, ist es ein *ein-, zwei- oder vielachsiges Gelenk*.

Bei der *Beugung*, *Flexio*, wird der für jedes Gelenk in Ruhestellung typische Gelenkwinkel durch Annäherung der entsprechenden Glieder verkleinert; bei der *Streckung*, *Extensio*, des Gelenks erfolgt eine Vergrößerung des Gelenkwinkels. Die Winkel heißen entsprechend *Beuge-* und *Streckwinkel*, die Flächen des Gelenks sinngemäß *Beugefläche*, *Facies flexoria*,

*Gelenkkehle* (293/k), und *Streckfläche*, *Facies extensoria*, oder auch *Gelenkscheitel* (s). Meist ist der Beugewinkel der Gelenke kleiner als ihr Streckwinkel. Beide können gleich groß sein, d. h.  $180^\circ$  betragen (z. B. Vorderfußwurzelgelenk). Ist ausnahmsweise der Beugewinkel größer als der Streckwinkel, dann handelt es sich um eine über  $180^\circ$  hinausgehende Bewegung, um eine *Überstreckung*, *Hyperextension* (Fesselgelenk).

Im übrigen weisen die Beuge- und Streckwinkel in Ruhestellung, die sog. *Standwinkel* der Gliedmaßen, für die einzelnen Tierarten jeweils annähernd konstante Werte auf.

Nach der Gestalt der Gelenkerhöhung lassen sich folgende **Gelenktypen** unterscheiden:

Das **Kugelgelenk**, **Art. sphaeroidea**, dessen hohlkugelförmige Gelenkpfanne kleiner ist als das Kugelsegment des Gelenkkopfs, ist ein vielachsiges Gelenk und seinem Bau entsprechend nach allen Richtungen frei beweglich. Außer um die zahlreichen Querachsen läßt es Drehung des bewegten Skelettstücks in dessen eigener Achse, *Rotationsbewegungen*, zu. Eine Abart dieses Gelenks ist das Nußgelenk, in welchem die Gelenkerhöhung mehr als eine Halbkugel ausmacht, die von der Pfanne über den Äquator hinaus umschlossen wird und so durch Anschlag die Bewegungsfreiheit einschränkt. Im übrigen werden die zum Typ des Kugelgelenks gehörenden Hüft- und Schultergelenke bei den großen *Haussäugetieren* durch Muskelwirkung in ihrer Beweglichkeit im wesentlichen zu jener eines einachsigen Gelenks, d. h. auf Beugung und Streckung, eingeschränkt.

Das **Ellipsoidgelenk**, **Art. ellipsoidea**, hat ellipsoide Gelenkflächen und ist um zwei aufeinander senkrecht stehende Achsen (lange und kurze Achse einer Ellipse) beweglich. Somit erfolgt die Bewegung in zwei zueinander senkrecht stehenden Ebenen. Die Kombination der beiden Hauptbewegungen ergibt Kreiselbewegungen (Gelenk zwischen Hinterhauptsbein und erstem Halswirbel).

Das **Sattelgelenk**, **Art. sellaris**, ist zweiachsig. Die Gelenkerhöhung hat die Form der Sitzfläche eines Sattels. Sie ist in der Sagittalen konkav, in der Transversalen konvex. Die Gelenkpfanne paßt sich umgekehrt konturiert der Gelenkerhöhung an. Beugung und Streckung sind die Hauptbewegungen um die transversale Achse. Die Seitwärtsbewegung um die sagittale Achse wird durch Seitenbänder erheblich eingeschränkt (2. und 3. Zehengelenk).

Das **Walzengelenk**, **Art. condylaris**, trägt als Gelenkerhöhung eine quergestellte Walze, einen Halbzylinder, als Gelenkvertiefung die entsprechende Hohlform als Pfanne. An Stelle der Walzen können auch zwei voneinander getrennte Kondylen vorhanden sein. Die Bewegung erfolgt um die Achse der Walze. Das Gelenk gestattet lediglich den Wechsel zwischen Beugung und Streckung, funktioniert also als *Wechselgelenk*. Es besitzt meistens kräftige Seitenbänder, die den Zwangslauf des Gelenks sichern.

In der Gruppe der Walzengelenke lassen sich aufgrund funktioneller Merkmale, die durch die eigenartige Ausgestaltung ihrer gelenkbildenden Knochenteile bedingt sind, das *Scharnier-*, das *Schrauben-*, das *Schlitten-* und das *Spiralgelenk* unterscheiden.

Bei dem kongruenten oder vollkommenen Scharniergelenk, *Ginglymus*, paßt die zylindrische Gelenkerhöhung genau in die meist wenig tiefe Gelenkpfanne. Die *Drehachse* verläuft in der Achse der Gelenkwalze. Nur Beugung und Streckung sind möglich, wobei die Bewegung in einer senkrecht zur Drehachse stehenden Ebene erfolgt. Senkrecht zur Drehachse stehende Führungskämme auf der einen und diesen angepaßte Rinnen auf der gegenseitigen Gelenkfläche erhöhen den Zwangslauf des Gelenks in einer Ebene (Ellbogengelenk).

Das Schraubengelenk, **Art. cochlearis**, ist dadurch gekennzeichnet, daß die erwähnten Führungskämme und -rinnen schräg zur Drehachse des Gelenks stehen. Von dem Ausmaß der Schrägstellung der Schraubengänge hängt der Grad der seitlichen Abweichung des bewegten Gliedes ab (Tarsokruralgelenk des Pferdes).



Federnde oder Schnappgelenke (294). Sowohl an Scharnier- als auch an Schraubengelenken können besondere Einrichtungen vorhanden sein, die das Federn bzw. Schnappen dieser Gelenke bewirken. Die *Federwirkung* wird dadurch hervorgerufen, daß die kräftigen Seitenbänder dieser Gelenke exzentrisch, nämlich proximal von der Drehachse, eingepflanzt sind. Bei der Bewegung des Gelenks werden die Seitenbänder in der Mittelstellung maximal angespannt, und über diese hinaus schnappt das Gelenk in die Beuge- oder in die Streckstellung (Ellbogen- und Sprunggelenk des Pferdes).

Abb. 294. Schema eines Schnappgelenks in Mittelstellung.

A, B proximales bzw. distales gelenkbildendes Knochenende

a, b Cartilago articularis

1 Gelenkachse; 2 Stelle der proximalen, exzentrischen Einpflanzung, 3 Stelle der distalen Einpflanzung des Seitenbands (Strecke 2-3); Rb Radius in der Beugstellung; Rm Radius in der Mittelstellung; Rs Radius in der Streckstellung

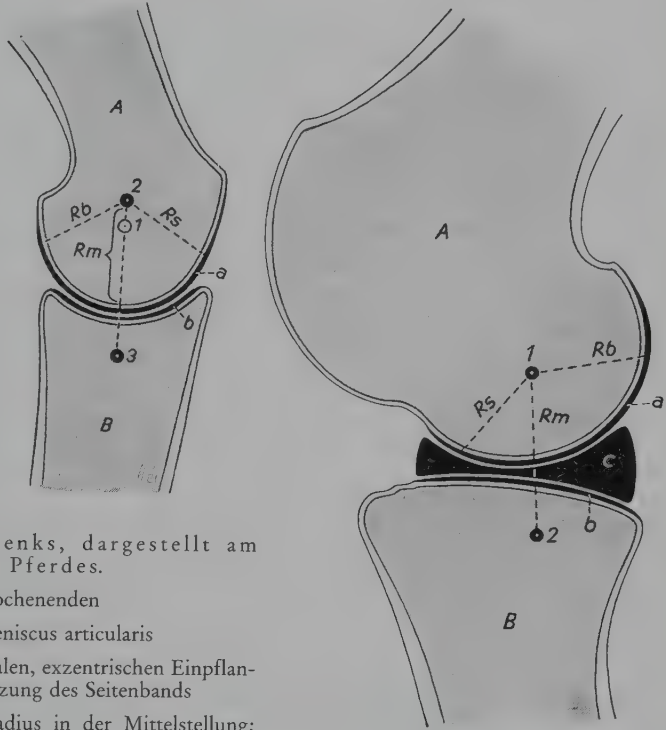


Abb. 295. Schema eines Spiralgelenks, dargestellt am Kniekehlgelenk des Pferdes.

A, B gelenkbildende Knochenenden

a, b Cartilago articularis; c Meniscus articularis

1 Gelenkachse, zugleich Stelle der proximalen, exzentrischen Einpflanzung, 2 Stelle der distalen Einpflanzung des Seitenbands

Rb Radius in der Beugstellung; Rm Radius in der Mittelstellung; Rs Radius in der Streckstellung

Das Schlittengelenk, *Art. delabens*, eine weitere Abart des Walzengelenks, besteht am Kniescheibengelenk. Auf einer konvexen, von zwei Rollkämmen flankierten Gleitfläche des Oberschenkelbeins gleitet die Kniescheibe wie ein Schlitten auf seiner Bahn.

Am Spiralgelenk, *Art. spiralis* (295), entspricht die Kontur der Gelenkerhöhung in der Seitenansicht dem Abschnitt einer Spiralwindung. Drehachse und mit ihr der Ansatz der Seitenbänder liegen exzentrisch. Die Seitenbänder überbrücken in der mittleren Stellung des Gelenks einen kleineren Abstand von der Bandimplantation bis zur Gelenkfläche als beim Übergang in die Beugstellung. Dadurch steigt ihre Spannung, woraus sich eine *Bremswirkung* auf das sich bewegende Gelenk ergibt (Kniekehlgelenk).

Das Zapfen- oder Radgelenk, *Art. trochoidea*, ist ebenso wie das Walzengelenk einachsige. Hier rotiert der bewegliche Teil des Gelenks um einen zylindrischen, feststehenden Gelenkzapfen. Die Drehachse verläuft in der Längsrichtung des Gelenkzapfens (Gelenk zwischen erstem und zweitem Halswirbel).

Bei dem ebenen Gelenk, Schiebegelenk, *Art. plana*, verschieben sich die ebenen Kontaktflächen zweier Knochen gleitend in einer den Gelenkflächen gleichlaufenden Ebene (Gelenke zwischen den Gelenkfortsätzen der Wirbel).

Im **straffen Gelenk, Amphiarthrosis**, sind die Berührungsflächen der gelenkbildenden Knochen einander kongruent und planparallel oder aber höckerig, uneben und außerdem die Bänder kurz und straff, so daß fast jede Bewegungsmöglichkeit entfällt (distale Gelenketape des Vorder- und Hinterfußwurzelgelenks, Kreuzdarmbeingelenks).

## Verbindungen der Knochen des Kopfes

Die Knochen des Schädels sind durch Verknöcherung der zwischen ihnen in der Jugend bestehenden Nahtbänder und -knorpel unbeweglich miteinander verbunden. Die nach den jeweils aneinanderstoßenden Knochen benannten Nähte, *Suturae capitis*, sind vor allem aus den Abb. 219–225, 239–243 und 254–258 ersichtlich. Nur an einigen Stellen bleiben, wie bereits dargelegt wurde, zeitlebens sog. Dauerfontanellen erhalten (z. B. Stirn- und Hinterhauptfontanellen bei manchen Hunderassen).

Die beiden Unterkieferhälften, deren in der Jugend ausgebildete *Articulatio intermandibularis* später verknöchert, sind durch das Kiefergelenk mit dem Schläfenbein jeder Seite verbunden, und auch das Zungenbein ist bei den einzelnen *Haussäugetieren*, allerdings in unterschiedlicher Weise, dem Temporale beweglich angefügt.

### Kiefergelenk, *Articulatio temporomandibularis*

(296)

Die Gelenkerhöhung des Kiefergelenks bildet das *Caput mandibulae* des *Proc. condylaris* (f), die Gelenkvertiefung hingegen jene quergestellte *Gelenkfläche des Temporale*, die sich mehr oder weniger deutlich in das *Tuberculum articulare*, die *Fossa mandibularis* (d) mit ihrer *Facies articularis* sowie den *Proc. retroarticularis* (e) gliedert.

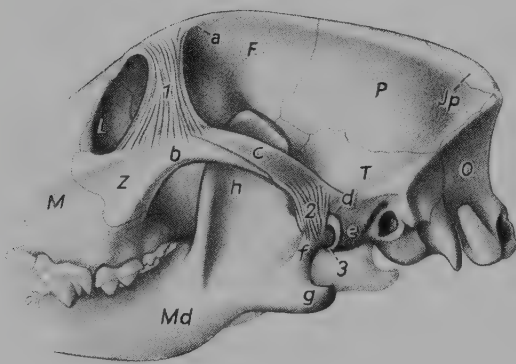


Abb. 296. Kiefergelenk und Lig. orbitale des Hundes. Ansicht von links und etwas kaudal.

F Os frontale; Jp Os interparietale; L Os lacrimale; M Maxilla; Md Mandibula; O Os occipitale; P Os parietale; T Os temporale; Z Os zygomaticum

a Proc. zygomaticus des Frontale; b Proc. temporalis des Zygomaticum; c Proc. zygomaticus, d Fossa mandibularis, e Proc. retroarticularis des Temporale; f Proc. condylaris, g Proc. angularis, h Proc. coronioideus der Mandibula

1 Lig. orbitale; 2 Lig. laterale, 3 Discus articularis der Art. temporomandibularis

Das Kiefergelenk stellt ein inkongruentes Walzengelenk dar, in das der faserknorpelige Discus articularis (3) eingeschoben ist. Bei den *Fleischfressern* besteht allerdings nur eine geringgradige Inkongruenz. Die an den knöchernen Gelenkrändern entspringende Capsula articularis heftet sich auch am Diskus an; durch ihre *Membranae synoviales dorsalis et ventralis* entstehen zwei Gelenkhöhlen, von denen die obere geräumiger ist als die untere. Die Gelenkkapsel wird verstärkt durch das straffe Lig. laterale (2) und das, bei *Fleischfresser* und *Schwein* fehlende, zwischen Proc. retroarticularis und Collum mandibulae angeordnete, elastische Lig. caudale.

Das Kiefergelenk besitzt bei unseren *Haussäugetieren* folgende Bewegungsmöglichkeiten: das Senken und Heben der Mandibula, die Öffnungs- bzw. Schließbewegung des Mundes und die Seitwärtsbewegung für die Mahlarbeit beim Kauen (die die *Fleischfresser* allerdings nicht durchführen) sowie das bei den einzelnen *Haussäugetieren* unterschiedlich ausgiebige Zurück- und in geringem Grade auch Vorschieben des Unterkiefers. Die tierartlich verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten sind bei der Besprechung der Kaumuskelnwirkungen dargestellt.

## Verbindungen am Zungenbein (217)

Die Verbindung des **Zungenbeins** mit dem **Schädel** in der **Articulatio temporohyoidea** erfolgt beim *Menschen* durch das Lig. stylohyoideum mit dem Proc. styloideus des Tympanikum. Bei unseren *Haussäugetieren* ist dieses Band als dreigliedriger Aufhängeapparat — aus Epi-, Stylo- und Tympanohyoid bestehend — ausgebildet (siehe S. 162). Das bei den *Fleischfressern* straff-bindegewebige, bei den übrigen *Haussäugetieren* faserknorpelige Tympanohyoid übernimmt die syndesmotische bzw. synchondrotische Verbindung des Zungenbeins mit dem Temporale, und zwar bei *Pferd* und *Wiederkäuer* mit dem Proc. styloideus des Petrosus, bei den *Fleischfressern* mit dem Proc. mastoideus des Petrosus und beim *Schwein* mit dem Proc. nuchalis der Pars squamosa des Temporale.

Die Verbindung der **Zungenbeinanteile** untereinander erfolgt bei den einzelnen *Haussäugetieren* auf unterschiedliche Weise. Das Stylohyoid ist bei allen *Haussäugetieren* mit dem Tympanohyoid unmittelbar verbunden. Beim *Schwein*, das ein bandförmiges Epihyoid, Lig. epihyoideum, besitzt, bestehen zwischen den einzelnen Zungenbeinstücken keine Gelenke, während bei den *Fleischfressern* und *Wiederkäuern* das Stylo- mit dem Epihyoid, das Epi- mit dem Keratohyoid sowie das Kerato- mit dem Basihyoid gelenkig verbunden sind. Beim *Pferd*, das im übrigen die gleichen Gelenke besitzt, verwächst jedoch das Epihyoid mit dem Stylohyoid. Das Thyreohyoid vereinigt sich bei *Wiederkäuern* und *Pferd* wie auch beim *Menschen* knöchern mit dem Basihyoid; dagegen besteht hier beim *Schwein* eine syndesmotische, bei den *Fleischfressern* eine spalthaltige Verbindung.

Die Verbindung mit dem **Kehlkopf** erfolgt durch das Thyreohyoid mittels eines Gelenks mit dem Cornu rostrale des Schildknorpels. Nur beim *Schwein*, dem ein Cornu rostrale fehlt, besteht eine syndesmotische Verbindung direkt mit dem Schildknorpel.

## Verbindungen der Knochen des Stammes

Unter den Verbindungen der Wirbelsäule, des Brustkorbs und des Schädels, Articulationes columnae vertebralis, thoracis et cranii, sind im einzelnen darzustellen: die Verbindungen der Wirbelsäule mit dem Schädel, das sind die Kopfgelenke; die Verbindungen der Wirbel miteinander; die Verbindungen der Rippen mit den Wirbeln; die Verbindung der Rippenknochen mit ihren Knorpeln und die von Rippenknorpelteilen untereinander; die Verbindung der Rippen mit dem Brustbein sowie schließlich die Verbindungen der Sternebrae zum einheitlichen Brustbein.



## Kopfgelenke

(297)

Der Bewegung des Kopfes dienen zwei Gelenke: die *Art. atlantooccipitalis* zwischen Atlas und Hinterhauptsbein und die *Art. atlantoaxialis* zwischen den beiden ersten Halswirbeln.

Das **erste Kopfgelenk**, *Articulatio atlantooccipitalis*, umfaßt zwei Ellipsoidgelenke, die von den beiderseitigen Condyli occipitales (*b*) und den Foveae articulares craniales des Atlas (*e*) gebildet werden und die je eine eigene Gelenkkapsel besitzen.

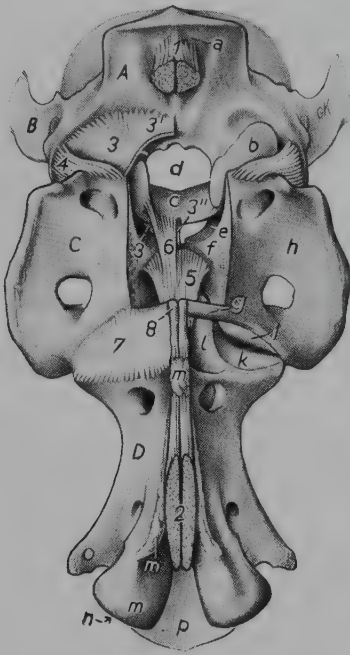


Abb. 297. Kopfgelenke des Pferdes. Atlantookzipitalgelenk in Beugstellung. Dorsalansicht.

A Os occipitale, seine Schuppe; B Os temporale, sein Proc. zygomaticus; C Atlas; D Axis

a Protuberantia occipitalis externa; b Condylus occipitalis; c Pars basilaris des Os occipitale; d For. magnum. Am Atlas: e Fovea articularis cranialis; f Arcus ventralis; g Arcus dorsalis, zum größten Teil herausgesägt; h Ala atlantis; i Fovea articularis caudalis. Am Axis: k Proc. articularis cranialis; l Dens; m, m, m Proc. spinosus; n Proc. articularis caudalis; o Proc. transversus; p Extremitas caudalis

1 Funiculus nuchae, abgeschnitten; 2 kraniale Zacken der Lamina nuchae, abgeschnitten; 3, 3 linke Capsula articularis der *Art. atlantooccipitalis*, eröffnet; 3', 3'' Membrana atlantooccipitalis dorsalis bzw. ventralis; 4 Lig. laterale atlantis; 5 Lig. alare dextrum; 6 Lig. longitudinale; 7 Capsula articularis der *Art. atlantoaxialis*, durch die Membrana atlantoaxialis verstärkt; 8 Lig. atlantoaxiale dorsale

Die Gelenkkapseln, *Capsulae articulares* (3), die an den Gelenkrändern inserieren, sind dorsal weit voneinander getrennt. Ventral hingegen sind sie dicht benachbart und stehen hier bei *Fleischfresser* und *Wiederkäuer* regelmäßig miteinander in offener Verbindung. Bei den *Wiederkäuern* ist sogar meistens eine einheitliche Gelenkkapsel für beide Gelenke ausgebildet. Bei *Schwein* und *Pferd* besteht eine solche Verbindung nur im Alter. Bei den *Fleischfressern* besitzen die Gelenkhöhlen ventral zudem noch eine Kommunikation mit jener der *Articulatio atlantoaxialis*.

Folgende **Gelenkbänder**, *Ligamenta articularia*, sind vorhanden: Die *Seitenbänder*, *Ligg. lateralia* (4), die medial an den Procc. paracondylares entspringen und sich kranial an den Wurzeln der Alae atlantis anheften. Die *Membrana atlantooccipitalis ventralis* (3''), die ventral die Gelenkkapseln verstärkt. Die *Membrana atlantooccipitalis dorsalis* (3'), die als kräftige Platte das weite Spatium atlantooccipitale verschließt und seitlich mit den Gelenkkapseln verschmolzen ist.

Die Bewegungsmöglichkeit im Atlanto-Okzipitalgelenk beschränkt sich fast ausschließlich auf Streckung und Beugung. Seitwärts- und Drehbewegungen sind nur in geringem Maße möglich.

Im **zweiten Kopfgelenk**, *Articulatio atlantoaxialis*, artikulieren Atlas und Axis miteinander, und zwar median der Zahn des Axis (*l*) mit der Fovea dentis des Atlas und seitlich sowie teils auch ventral die Facies articulares craniales des Axis (*k*) mit den Foveae articulares caudales atlantis (*i*). Es handelt sich um je drei ineinander übergehende Gelenkflächen, die von

der eine einheitliche Gelenkhöhle bildenden Capsula articularis (7) umschlossen werden. Das zweite Kopfgelenk ist ein Zapfengelenk, in dem der Atlas zusammen mit dem Kopf sich um die Längsachse des Axiszahnes dreht.

**Gelenkbänder:** Als *Membrana atlantoaxialis dorsalis* (7) verstärken kollagene Fasern dorsal zwischen den Bögen der beiden Wirbel die Gelenkkapsel. Das elastische *Lig. atlanto-axiale dorsale* (8) ist mit der Membran eng verbunden und verkehrt zwischen den eigentümlich geformten Dornen dieser beiden Wirbel (*m*), dem Tuberculum dorsale des Atlas und dem Kamm des Axis. Mit Ausnahme von *Fleischfresser* und *Schwein* entspringt das *Lig. atlanto-axiale ventrale* am Tuberculum ventrale des Atlas und heftet sich zweischenklig an der Crista ventralis des Axis an. Ebenfalls nur bei *Wiederkäuer* und *Pferd* liegt im Wirbelkanal das *Lig. longitudinale dentis* (6), das von der Dorsalfläche des Axiszahnes fächerförmig sich verbreiternd auf die Pars basilaris des Okzipitale und die Condyli occipitales hinüberzieht. Beim *Pferd* lassen sich zudem deutlich, beim *Wiederkäuer* dagegen kaum, die *Ligg. alaria* (5) zwischen Dens axis und der Innenfläche des Arcus ventralis isolieren. Bei *Fleischfresser* und *Schwein* finden sich die *Ligg. alaria* und das *Lig. transversum atlantis*. Die *Ligg. alaria* entspringen seitlich am Axiszahn und inserieren bei den *Fleischfressern* an der Medialfläche der Condyli occipitales, beim *Schwein* jedoch am Ventralrand des For. magnum. Das *Lig. transversum atlantis* überspannt, von einem Schleimbeutel unterlagert, quer den Zahn des Axis und ist jederseits im Atlas befestigt.

## Verbindungen der Wirbel miteinander

Die beiden ersten Halswirbel nehmen durch die Ausbildung der beiden Kopfgelenke, wie oben beschrieben wurde, eine besondere Stellung ein. Der Axis reiht sich mit seinem Kaudalende aber bereits in die Art der Knochenverbindung ein, die — mit Ausnahme der Kreuz- und letzten Schwanzwirbel — zwischen allen kaudal sich anschließenden Wirbeln besteht und die im folgenden dargestellt werden wird.

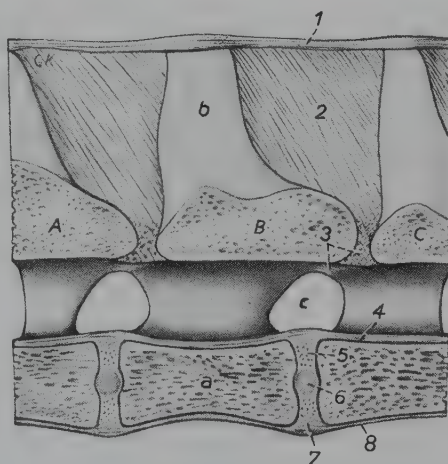
Abb. 298. Lendenwirbel des Hundes mit Verbindungen.

Paramedianschnitt. Ansicht von links.

A, B, C fünfter bis siebenter Lendenwirbel, ihre Bögen

a Corpus vertebrae; b Proc. spinosus; c For. intervertebrale

1 Lig. supraspinale; 2 Lig. interspinale; 3 Lig. flavum; 4–8 Symphysis intervertebralis: 4 Lig. longitudinale dorsale; 5, 6, 7 Discus intervertebralis: 5 Anulus fibrosus, sein Faserknorpel, 6 Nucleus pulposus, 7 Anulus fibrosus, sein Bindegewebeisteil; 8 Lig. longitudinale ventrale



Zwischen den Extremitates craniales et caudales der Wirbelkörper sind keine Articulationes synoviales, sondern **Zwischenwirbelfugen, Symphyses intervertebrales** (298) mit den *Disci intervertebrales* und den *Ligg. longitudinalia dorsalis et ventralis* (siehe S. 225), ausgebildet. Die *Zwischenwirbelscheiben, Disci intervertebrales*, bestehen aus dem *Gal-lertkern, Nucleus pulposus* (6), und dem diesen umgebenden, die Wirbelendflächen bedecken-

den *Anulus fibrosus* (5, 7), dessen *faserknorpeliger Anteil* (5) peripher allmählich in *fibröses Bindegewebe* (7) übergeht. Der Gallertkern liegt im Zentrum der Bewegungen der Wirbelsäule und wirkt bei der Belastung wie ein Wasserkissen, das den Druck nach allen Seiten verteilt und die Fasern im Knorpel und im *Anulus fibrosus* in Spannung versetzt. Infolge von Störungen in diesem Geschehen kann es zum Vorfall des Gallertkerns kommen. Die Zwischenwirbelscheiben stellen elastische Bremsen für die Bewegung der einzelnen Wirbel gegeneinander dar, deren Ausmaß und Richtung in den verschiedenen Regionen der Wirbelsäule auf Grund unterschiedlich ausgebildeter Gelenke zwischen den Gelenkfortsätzen differieren.

Die Verbindungen der kranialen und kaudalen Gelenkfortsätze der Wirbel, die **Wirbelbogengelenke**, *Articulationes processuum articularium*, stellen Schiebegelenke dar, in denen die Bewegung parallel zu den Gelenkflächen abläuft.

### Regionale Merkmale und tierartige Unterschiede

Im Bereich der Halswirbelsäule besitzen ihre einzelnen Elemente entsprechend der verhältnismäßig großen Beweglichkeit dieses Wirbelsäulenabschnittes kräftige Gelenkfortsätze mit breiten, nahezu horizontal gestellten Gelenkflächen und weite Gelenkkapseln.

In der Region der Brust- und Lendenwirbelsäule nimmt die Beweglichkeit nach kaudal zunehmend ab. Dementsprechend werden auch die Gelenkkapseln fortschreitend enger und die Gelenkflächen kleiner. Zudem ändern diese ihre Stellung derart, daß im kranialen Bereich der Brustwirbelsäule Kreiselbewegungen um die Längsachse stattfinden, während an den letzten Brust- und an den Lendenwirbeln fast ausschließlich die dorsoventrale Auf- und Durchbiegung (*Kyphose* und *Lordose*) möglich ist. — Darüber hinaus besteht an der ganzen Wirbelsäule die Möglichkeit der Seitwärtsbewegung (*Skoliose*), deren Ausmaß zwischen den einzelnen Wirbeln zwar gering ist, insgesamt jedoch erheblich sein kann.

Beim *Pferd* sind zwischen den Querfortsätzen der beiden letzten Lendenwirbel — und häufig auch zwischen jenen der 4. und 5. *Vertebra lumbalis* — die *Articulationes intertransversariae lumbales* als straffe Gelenke ausgebildet.

Die Verbindung des letzten Lendenwirbels mit dem Kreuzbein erfolgt durch das *Lenden-Kreuzbeingelenk*, *Articulatio lumbosacralis*, mit dem zwischen den beiden Wirbelkörpern gelegenen *Discus intervertebralis* und durch die zwischen den Gelenkfortsätzen bestehenden *Articulationes processuum articularium*. Diesen Gelenken, die wie jene zwischen den Lendenwirbeln ausgebildet sind, kann man das *Lig. iliolumbale* funktionell zuordnen. — Beim *Pferd* findet sich zudem als straffes Gelenk jederseits zwischen dem Querfortsatz des letzten Lendenwirbels und der *Ala sacralis* die *Articulatio intertransversaria lumbosacralis*.

In der Kreuzwirbelsäule sind die einzelnen Wirbel unter Verknöcherung der Zwischenwirbelscheiben und Verschmelzung ihrer Bögen und Dornfortsatzwurzeln — beim *Wiederkäuer* der ganzen *Procc. spinosi* — sowie der unterschiedlich rudimentären Gelenk- und Zitzenfortsätze zum einheitlichen Kreuzbein statt miteinander vereinigt. Dies begünstigt — ebenso wie die geringere Beweglichkeit im kaudalen Abschnitt der Brust- und in der Lendenwirbelsäule — die Übertragung des Bewegungsimpulses von den Beckengliedmaßen auf den Körper. Mit dem ersten Schwanzwirbel ist das Kreuzbein beweglich verbunden.

Die Elemente der Schwanzwirbelsäule sind sehr beweglich aneinandergefügt. Zwischen den gewölbten Endflächen der *Vertebrae caudales* — ebenso wie zwischen Kreuzbein und dem Körper des ersten Schwanzwirbels — befinden sich verhältnismäßig dicke *Zwischenwirbelscheiben*. Bei *Fleischfresser* und *Schwein* kommen außerdem im Bereiche der Schwanzwurzel *Artt. processuum articularium* vor, die bei den anderen *Haussäugetieren* grundsätzlich fehlen.



## Bänder der Wirbelsäule

Es ist zu unterscheiden zwischen *kurzen Bändern*, die benachbarte Wirbel miteinander verbinden, und *langen Bändern*, die an mehreren Wirbeln inserieren und so mehr oder weniger große Abschnitte der Wirbelsäule zu gemeinsamer Funktion zusammenschließen.

**Kurze Bänder.** Die kurzen Bänder der Wirbelsäule sind bei den verschiedenen *Haussäugetieren* im wesentlichen gleichartig ausgebildet. Es sind drei Gruppen von Bändern vorhanden:

Die **Zwischenbogenbänder**, *Ligg. flava* (298/3), bedecken — als elastische Platten zwischen den Bögen benachbarter Wirbel gelegen — die *Spatia interarcualia*.

Die **Zwischendornenbänder**, *Ligg. interspinalia* (298/2; 301, 302/5), befinden sich zwischen den Dornfortsätzen. Sie bestehen beim *Pferd* an den Hals- und an den beiden ersten Brustwirbeln aus elastischem, an den weiteren Brust- und an den Lendenwirbeln dagegen aus straffem Bindegewebe. Bei den *Fleischfressern* treten im Brust- und Lendenbereich Muskelfasern an ihre Stelle, und beim *Rind* finden sich auch in diesem Gebiet viele elastische Fasern.

Die **Zwischenquerbänder**, *Ligg. intertransversaria*, überbrücken die Räume zwischen den Querfortsätzen der Lendenwirbel.

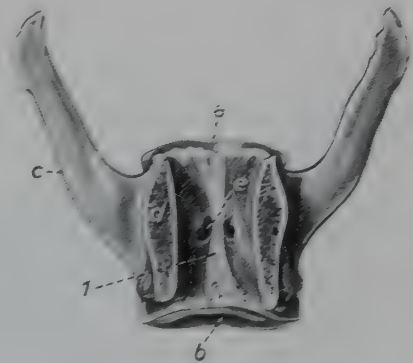
**Lange Bänder.** Es handelt sich um zwei bei den verschiedenen *Haussäugetieren* gleichartig angeordnete Bänder, das *dorsale* und das *ventrale Längsband*, *Ligg. longitudinalia dorsale et ventrale*, sowie um das sehr unterschiedlich ausgebildete *Nackenband*, *Lig. nuchae*, und das *Rückenband*, *Lig. supraspinale*.

Das **dorsale Längsband**, *Lig. longitudinale dorsale* (298/4; 299/1), befindet sich im Wirbelkanal auf der dorsalen Fläche der Wirbelkörper, heftet sich an deren Bandleiste und an den Zwischenwirbelscheiben an und reicht vom Zahn des Axis bis zum Kreuzbein, bei den *Fleischfressern* bis zu den ersten Schwanzwirbeln.

Abb. 299. Sechster Lendenwirbel des Hundes.

Bogen abgetragen. Dorsalan­sicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

a, b Extremitas cranialis bzw. caudalis; c Proc. transversus;  
d Schnittfläche des Arcus vertebrae; e paariges Venenloch; 1 *Lig. longitudinale dorsale*



Das **ventrale Längsband**, *Lig. longitudinale ventrale* (298/8), verbindet sich vom 8. (9.) Brustwirbel bis zum Kreuzbein mit der Ventralfläche der Wirbelkörper und der Zwischenwirbelscheiben.

Das elastische **Nackenband**, *Lig. nuchae* (300/1; 301, 302/1–2', 4), entspringt am Axis (*Hund*) bzw. von der *Squama occipitalis* (*Wiederkäuer* und *Pferd*) und geht in das bis zum Kreuzbein reichende und in seinem kaudalen Abschnitt, außer bei den *Wiederkäuern*, sehnige **Rückenband**, *Lig. supraspinale* (300/2; 301, 302/3), über.

Der *Katze* und dem *Schwein* fehlen ein Nackenband. Sie besitzen lediglich das auch bei den übrigen *Haussäugetieren* auf den Dornen der Brust-, Lenden- und Kreuzwirbel gelegene *Lig. supraspinale*. Während bei den *Wiederkäuern* und beim *Pferd* das *Lig. nuchae* aus dem *Nackenstrang*, *Funiculus nuchae* (301, 302/1), und aus der *Nackenplatte*, *Lamina nuchae* (2, 2'), besteht, ist beim *Hund* nur der *Nackenstrang* (300/1) ausgebildet. Wegen der

tierartlich unterschiedlichen Ausbildung der Bänder erfolgt ihre gesonderte Darstellung für *Hund*, *Wiederkäuer* und *Pferd*.

**Lig. nuchae et Lig. supraspinale des Hundes (300).** Das Nackenband, Lig. nuchae, von dem, wie erwähnt, nur der paarige *Nackenstrang*, *Funiculus nuchae* (1), ausgebildet ist, entspringt kaudal am Kamm des Axis (C). Es heftet sich, ohne Verbindung mit den übrigen Halswirbeln aufzunehmen, bei gleichbleibender Stärke am Dorn des ersten Brustwirbels (E) an, wo es in das Rückenband, Lig. supraspinale (2), übergeht. Dieses reicht, an den Wirbeldornen befestigt, bis zum dritten Kreuzwirbel.

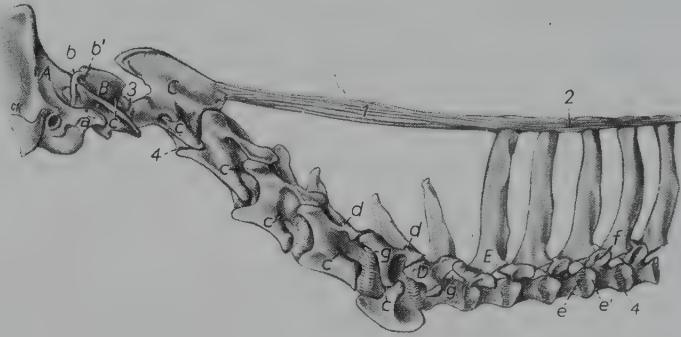


Abb.300. Nacken- und Rückenband des Hundes. Linke Ansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936, umgezeichnet).

A Os occipitale; B Atlas; C Axis; D letzter Halswirbel; E erster Brustwirbel

a Proc. paracondylaris; b Inc. alaris; b' For. vertebrale laterale; c, c Forr. transversaria; d, d Ursprungshöcker für die Mm. multifidi am fünften bzw. sechsten Halswirbel; e, e' Fovea costalis cranialis bzw. caudalis der Art. capitis costae; f Fovea costalis proc. transversarii; g For. intervertebrale

1 Funiculus nuchae des Nackenbandes; 2 Lig. supraspinale (Rückenband); 3 Capsula articularis der Art. atlantoaxialis; 4, 4 Disci intervertebrales

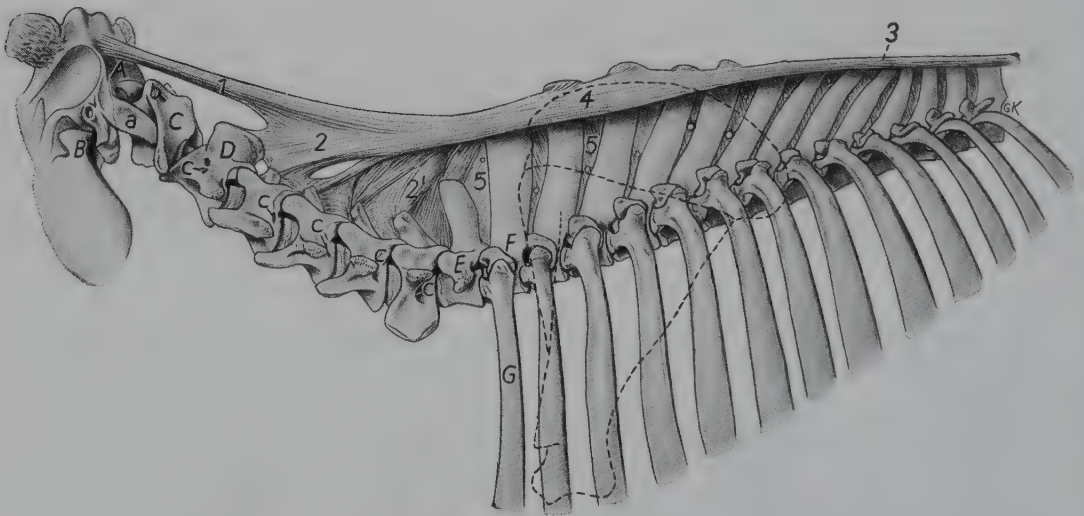


Abb.301. Nacken- und Rückenband des Rindes. Scapula, Spina scapulae und Cartilago scapulae gestrichelt. Linke Ansicht.

A Os occipitale; B Mandibula; C Atlas; D Axis; E letzter Halswirbel; F erster Brustwirbel; G erste Rippe

a Proc. paracondylaris; b Zugang zum For. alare und vertebrale laterale; c, c Forr. transversaria

1 Funiculus nuchae des Nackenbandes; 2, 2' Lamina nuchae des Nackenbandes; 3 Lig. supraspinale (Rückenband); 4 Widerristkappe im Bereich des Rückenbandes; 5, 5 Ligg. interspinalia (mit Gefäßlöchern)





Lendenwirbel- sowie Kreuzbeindornen ansetzt. Sein kaudaler Abschnitt ist sehnig. Der paarige Nackenstrang ist vom 4. Halswirbel ab ebenso wie auch das Rückenband bis zum 12. Brustwirbel hin verbreitert. Im Widerristgebiet ist diese Verbreiterung am stärksten und kann auch hier als *Widerristkappe* (302/4; 376/r) bezeichnet werden. Die paarige *Nackenplatte*, *Lamina nuchae* (302/2, 2'), entspringt mit starken Zacken vom Kamm des Axis und dem Tuberculum dorsale der nächsten drei Halswirbel sowie mit schwächeren Faserzügen vom Proc. spinosus der beiden letzten Halswirbel. Die kranialen Anteile der Platte strahlen in den Nackenstrang ein und an die Seitenflächen des 3. und 4. Brustwirbeldornes, während ihre kaudalen Anteile sich nur vereinzelt dem Nackenstrang anheften. Sie ziehen vielmehr zum Dorn des 1. Brustwirbels und zum ersten Lig. interspinale. Zwischen der Widerristkappe und dem von der Widerristbinde bedeckten Dornfortsatz des 2. (3.) Brustwirbels findet sich regelmäßig der *Widerristschleimbeutel*, *Bursa subligamentosa supraspinalis* (302/8; 376/s). Dieser ist etwa 40 mm lang und erstreckt sich mit schmalem Lumen jederseits 20–30 mm ventrolateral; er ragt in gesundem Zustand nicht unter der Widerristkappe hervor. Für die Untersuchung bei Widerristerkrankungen sei darauf hingewiesen, daß der *Widerristschleimbeutel* in der Senkrechten über dem Tuber spinae scapulae liegt (376). Außerdem kommen inkonstante *Genickschleimbeutel* vor: die *Bursa subligamentosa nuchalis cranialis* (302/6) zwischen Atlas und Nackenstrang und die *Bursa subligamentosa nuchalis caudalis* (7) zwischen Axiskamm und Nackenstrang. Beide verhalten sich wie subkutane Schleimbeutel. Sie bilden sich erst bei Druckeinwirkung im Laufe des Lebens und sind nicht wie die subtendinösen Schleimbeutel, zu denen auch die *Bursa subligamentosa supraspinalis* gehört, schon bei der Geburt ausgebildet.

## Verbindungen der Rippen mit den Wirbeln

Der Verbindung der Rippen mit den Wirbeln dienen die Rippen-Wirbelgelenke, *Articulationes costovertebrales*, zu denen jeweils das *Rippenkopfgelenk* und das *Rippenhöckergelenk* gehören.

Das **Rippenkopfgelenk**, *Articulatio capitis costae*. Die beiden gewölbten Gelenkflächen des Rippenkopfes artikulieren mit den Gelenkgruben zweier benachbarter Brustwirbel (an der

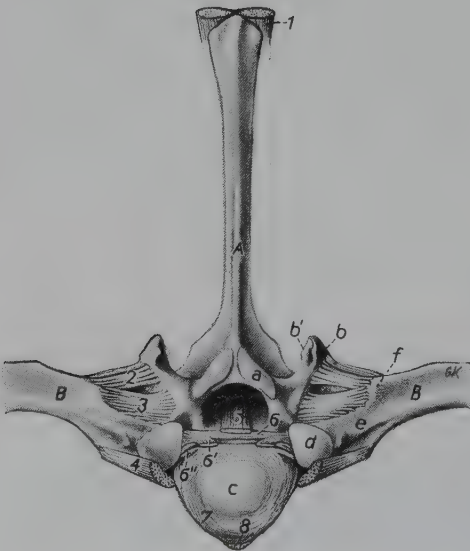


Abb. 303. Rippenwirbelgelenke des Pferdes. Gelenkkapseln entfernt. Kranialansicht.

A neunter Brustwirbel, sein Proc. spinosus; B, B neuntes Rippenpaar; a Proc. articularis cranialis; b Proc. transversus; b' Proc. mamillaris; c Corpus vertebrae, seine Extremitas cranialis; d Caput costae; e Collum costae; f Tuberculum costae

1 Lig. supraspinale; 2 Lig. tuberculi costae; 3 Lig. costotransversarium; 4 Lig. capitis costae radiatum, sein kranialer Schenkel; 5 Lig. longitudinale dorsale; 6, 6', 6'' Lig. capitis costae intraarticulare, 6 sein langer mittlerer Schenkel, Lig. intercapitale, 6' sein kurzer kranialer Schenkel, 6'' sein kurzer kaudaler Schenkel; 7 Anulus fibrosus des Discus intervertebralis; 8 Lig. longitudinale ventrale

1. Rippe: des letzten Hals- und ersten Brustwirbels). Dem Sulcus (Crista) capitis costae des Rippenkopfes steht hierbei an der Wirbelsäule die Zwischenwirbelscheibe gegenüber. Entsprechend dieser Zweiteilung bildet auch die Capsula articularis zwei getrennte Gelenkhöhlen.

Im **Rippenhöckergelenk, Articulatio costotransversaria**, artikuliert die ebene Gelenkfläche des Rippenhöckers mit jener des Querfortsatzes des gleichzähligen Brustwirbels. Seine einheitliche Gelenkkapsel verbindet sich an den zwei (drei) letzten Gelenken, wo die Facies articulares der Rippenköpfe und -höcker ebenso ineinander übergehen wie die entsprechenden Kontaktflächen der Wirbel, mit der kaudalen Rippenkopfgelenkkapsel.

Während die Art. capitis costae einem Kugelgelenk entspricht, stellt die Art. costotransversaria ein straffes Gelenk dar. Die Bewegung erfolgt in beiden Gelenken gemeinsam, und zwar in der Art eines Wechselgelenks zur Erweiterung und Verengung des Brustkorbs. Das Bewegungsausmaß ist um so größer, je näher diese Gelenke beieinander liegen. Das ist vor allem bei den letzten Atmungsrippen der Fall.

**Gelenkbänder** (303). Das *Lig. tuberculi costae* (2) verkehrt zwischen Brustwirbelquerfortsatz und Rippenhöcker, die Gelenkkapsel dorsal verstärkend.

Das *Lig. costotransversarium* (3) ist zwischen Querfortsatz bzw. Wirbelbogenwurzel und die dorsale Fläche des Rippenhalses ausgespannt und mit der Gelenkkapsel kranial eng verbunden.

Das *Lig. capitis costae radiatum* besteht aus zwei Schenkeln, von denen der *kraniale* (4) ventral am Körper des vorhergehenden, der *kaudale* dagegen am Körper des gleichzähligen Brustwirbels entspringt. Beide ziehen bei Verschmelzung mit der Ventralwand der Rippenkopfgelenkkapseln nach lateral an den Gelenkrand des Rippenkopfes.

Das *Lig. capitis costae intraarticulare* (6, 6', 6'') entspringt im Sulcus (Crista) capitis costae des Rippenkopfes und befestigt dieses durch drei Schenkel an der Wirbelsäule. Der *lange mittlere Schenkel*, *Lig. intercapitale* (6), setzt an der Zwischenwirbelscheibe an und trifft mit dem gleichen der anderen Seite, vom *Lig. longitudinale dorsale* (5) überdeckt, median zusammen. Während der *kurze kraniale Schenkel* (6') an der Dorsalfläche des vorangehenden Brustwirbels ansetzt, tritt der *kurze kaudale Schenkel* (6'') an den gleichzähligen Wirbel.

## Rippen-Rippenknorpelverbindung und Rippenknorpelverbindung

Diese Verbindungen sind bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich ausgebildet. Als *Rippen-Rippenknorpelgelenke, Articulationes costochondrales*, finden sich beim *Schwein* an der 2.-5. und beim *Rind* im Bereich der 2.-10. Costa vera straffe Gelenke, während an den übrigen Rippen, wie an denen von *Fleischfresser* und *Pferd* allgemein, eine Symphyse ausgebildet ist. Das ist ebenso bei *Schaf* und *Ziege* der Fall; bei diesen Arten sind außerdem im Bereich der 2.-7., 8. (9.) Rippe *Rippenknorpelgelenke, Articulationes intrachondrales*, vorhanden. Sie entstehen postfetal auch sehr oft beim *Hund* in der Nähe des Rippenknies.

## Verbindung der Rippen mit dem Brustbein

Die Knorpel der Costae verae sind durch die *Articulationes sternocostales* mit dem Brustbein direkt verbunden, während die Verbindung der Knorpel der Costae spuriae mit ihm indirekt erfolgt. Die langen, distal zugespitzten Knorpel der falschen Rippen sind nämlich in kaudaler Folge von ventral her aneinandergelegt und durch elastisches Bindegewebe zum **Rippenbogen, Arcus costalis**, miteinander verbunden. Die Knorpel der ersten Costae spuriae sind mit

kurzen Faserbündeln an den Knorpeln der letzten wahren Rippen und am Schaufelknorpel verankert.

Die **Brustbein-Rippengelenke**, *Articulationes sternocostales*, stellen Walzengelenke dar, die als Wechselgelenke mit nur geringem Bewegungsausmaß funktionieren. Das Knorpelende der wahren Rippen besitzt die Gelenkwalze, das Sternum die Gelenkgruben. Das 1. Rippenpaar artikuliert mit dem Manubrium sterni bei *Fleischfresser* und *Wiederkäuer* jederseits in einer Gelenkgrube. Bei *Schwein* und *Pferd* hingegen sind die Gruben zu einer vereinigt. Dementsprechend ist bei diesen *Haussäugetieren* auch nur eine einheitliche Gelenkkapsel ausgebildet. Die übrigen wahren Rippen gelenken mit den seitlich am Corpus sterni ausgebildeten Gelenkgruben, *Incisurae costales*. Ihre straffen Gelenkkapseln sind eng und an der medialen Fläche durch die *Ligg. sternocostalia radiata* verstärkt, die von der Dorsalfläche des Corpus sterni an die Medialfläche der Knorpel der wahren Rippen treten.

### Verbindungen der Sternebrae zum Brustbein

Die Vereinigung erfolgt bei den verschiedenen *Haussäugetieren* auf unterschiedliche Weise. In der Jugend bestehen zwischen den einzelnen Sternebrae zu ihrer Verbindung Knorpelfugen, *Synchondroses sternales*, als *Synchondrosis manubriosternalis*, *Synchondroses intersternebrales* sowie *Synchondrosis xiphosternalis*, die im Laufe des Lebens — bei den *Fleischfressern* besonders spät — verknöchern. Nur bei *Schwein* und *Wiederkäuer* befindet sich zwischen dem Manubrium sterni und der ersten Sternebra des Corpus sterni ein Wechselgelenk, die *Articulatio synovialis manubriosternalis* (64–66/7), die geringe Seitwärtsbewegungen gestattet. Seine enge Gelenkkapsel ist mit der des zweiten Rippenknorpelpaares vereinigt. Bei der *Ziege* kann an Stelle dieses Gelenks auch eine zeitlebens knorpelig bleibende Synchondrose ausgebildet sein.

Das mit den Sternebrae eng verbundene *Lig. sterni* (64–67/8) beginnt schmal kaudal vom Gelenk des ersten Rippenpaares und verbreitert sich kaudal. Während es bei den *Fleischfressern* sehr undeutlich ist oder fehlt, breitet es sich bei *Schwein* und *Wiederkäuer* gleichmäßig nach den Seiten und auf den Schaufelknorpel ausstrahlend aus (69/8). Beim *Pferd* (67) bildet es drei Schenkel, von denen die *seitlichen* (8'') an den Knorpeln der letzten wahren Rippen und der *mittlere* (8') auf dem Schaufelknorpel enden. Das *Schwein* und die *Wiederkäuer* besitzen zudem die *Membrana sterni*, die auf der Außenfläche die Sternebrae miteinander verbindet.

## Verbindungen der Knochen der Schultergliedmaße\*), *Articulationes membri thoracici*

### Verbindung der Schultergliedmaßen mit dem Rumpf

Bei unseren *Haussäugetieren* besteht infolge der rudimentären Ausbildung des Korakoid sowie der Klavikula — die beim *Menschen* die Skapula gegen das Sternum verstrebt — keine knöcherne Verbindung der Schultergliedmaßen mit dem Rumpf. Bei ihnen ist vielmehr das der Brustkorbwölbung angepaßte Schulterblatt (siehe S. 68 ff.) der hohen, von den Rippen

\*) Über weitere, in diesem Werk nicht beschriebene *Punktions-* und *Injektionsmöglichkeiten* von Gelenken verschiedener Tierarten informieren im Literaturverzeichnis aufgeführte Spezialpublikationen.



geformten Seitenwand des Thorax in bindegewebig-muskulöser Verbindung angelagert. Dadurch sind die Schultergliedmaßen in der Lage, die Last des Körpers elastisch zu tragen und in der Bewegung aufzufangen. Die Faszien, vor allem die *Fascia spinocostotransversalis* (siehe S. 335 ff.), ergänzen hierin entsprechende Muskeln, die gleichzeitig für die Bewegung der Schultergliedmaßen und insbesondere die des Schulterblattes sorgen. Dabei pendelt das Schulterblatt um ein je nach der Gangart verschieden großes Drehfeld, dessen zentraler Punkt mit nur geringer Verschiebung beim *Pferd* in gerader Verlängerung der Schulterblattgräte nahe dem proximalen Rand der Skapula gelegen ist. Dieses Drehfeld wird auch als *Rumpfschultergelenk* bezeichnet.

## Schultergelenk, *Articulatio humeri*

(304; 305)

Das Schultergelenk ist seiner Form nach ein Kugelgelenk, in dem der in der Sagittalen stärker als in der Transversalen gewölbte Humeruskopf mit der kleinen Pfanne der Skapula artikuliert.

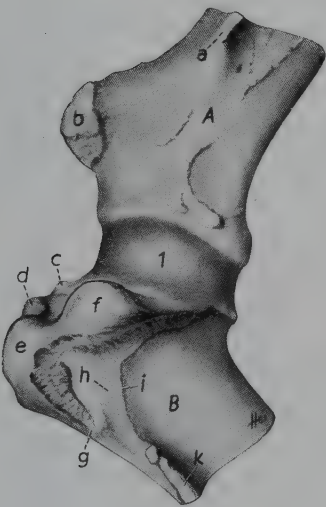


Abb. 304

Abb. 304. Linkes Schultergelenk des Pferdes. Lateralansicht.

A Angulus ventralis der Skapula; B proximales Endstück des Humerus

a distales Ende der Spina scapulae; b Tuberculum supraglenoidale; c Tuberculum minus, Pars cranialis; d Tuberculum intermedium; e, f Tuberculum majus, e Pars cranialis, f Pars caudalis; g Crista tuberculi majoris; h Tuberositas teres minor; i Linea musculi tricipitis; k Tuberositas deltoidea; l Capsula articularis

Abb. 305. Linkes Schultergelenk des Hundes. Gelenkkapsel eröffnet, in Streckstellung proximo-distal auseinandergezogen und nach lateral durchgedrückt. Lateralansicht.

A Scapula; B Humerus

a Acromion; b Caput humeri; c Tuberculum majus; d Linea musculi tricipitis; e Tuberositas deltoidea

1 Schnitttrand der Capsula articularis; 2 mediales, 3 laterales Lig. glenohumerale; 4 Ursprungssehne des M. biceps brachii; 5 Endsehne des M. subscapularis; 6 Endsehne des M. infraspinatus, 7 deren Schleimbeutel, eröffnet

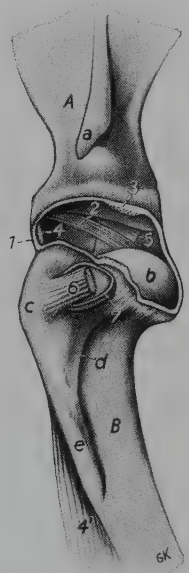


Abb. 305

Die weite **Capsula articularis** (1), die beim *Pferd* drei kraniale und zwei kaudolaterale Ausbuchtungen besitzt, erhält durch kollagene und elastische Fasern Verstärkungen, *Ligg. glenohumeralia*, beim *Pferd* in ihrer kranialen, beim *Hund* jedoch in der medialen (305/2) und in der lateralen (3) Wand. Mit der medialen Wand der Gelenkkapsel ist auch die Endsehne des M. subscapularis (5) verbunden. Bei *Fleischfresser*, *Schwein* und *Schaf* reicht die Ursprungssehne des M. biceps brachii in die Gelenkkapsel hinein (4) und stülpt von kranial deren Synovialis — ein Mesotendineum ausziehend — derart ein, daß man auch von der Kapselsehnen-scheide des M. biceps brachii spricht. Bei *Ziege*, *Rind* und *Pferd* dagegen bleibt die Bizepssehne außerhalb der Kapsel und wird von der Bursa intertubercularis unterlagert.

Die **Punktion** der Schultergelenkhöhle erfolgt beim *Hund* fingerbreit unter dem Akro-

mion und über dem Tuberculum majus humeri in eine Mulde vor der Pars acromialis des *M. deltoideus*, bei mäßig gebeugtem Gelenk. Bei *Rind* und *Pferd* wird die Injektion durch einen horizontal gerichteten Einstich am kranialen Rand der Sehne des *M. infraspinatus*, 20 mm proximal des lateralen Humerushöckers, ausgeführt.

Deutlich abgesetzte **Gelenkbänder** fehlen. An ihre Stelle treten vielmehr Muskeln mit ihren Endsehnen als sog. kontraktile Spannbänder, und zwar an die Stelle eines medialen Seitenbandes der *M. subscapularis* (5) und eines lateralen Seitenbandes besonders die Sehne des *M. infraspinatus* (6), der von der lateralen Zacke des *M. supraspinatus* unterstützt wird. Diese Muskeln hemmen im Stand und in der Bewegung Seitwärtsbewegungen, die nur bei den *Fleischfressern* geringgradig noch möglich sind, fast vollständig, so daß das Schultergelenk bei unseren *Haussäugetieren* als Wechselgelenk funktioniert. Das zeigt sich auch in der beschriebenen Wölbung der Gelenkflächen.

## Ellbogengelenk, *Articulatio cubiti*

Das distale Humerusende, *Condylus humeri*, das bei *Mensch* und *Fleischfressern* aus *Trochlea* und *Capitulum humeri* besteht und bei den anderen *Haussäugetieren* in verschiedenem Grad aus diesen beiden Anteilen zusammengesetzt ist, bildet mit den beiden *Ossa antebrachii* das *Ellbogengelenk, Articulatio cubiti*. Entsprechend der Beteiligung der genannten Knochen an der Bildung des zusammengesetzten Gelenkes ist — neben der *Articulatio radioulnaris proximalis* — zwischen der *Articulatio humeroradialis* und der *Articulatio humeroulnaris* zu unterscheiden. Während bei *Mensch* und *Fleischfressern* der Humerus durch beide Unterarmknochen von distal gestützt wird, geschieht das bei den *Huftieren* nur durch die *Fovea capitis* des Radius; die Ulna ergänzt lediglich kaudal die Gelenkvertiefung. Führungskämme und -rinnen kennzeichnen das Gelenk als ein Scharniergelenk.

Die an den Gelenkrändern inserierende **Capsula articularis** schließt auch die *Art. radioulnaris proximalis* ein. Sie bildet kranial und kaudal Ausbuchtungen, von denen die kaudalen bis an den Proximalrand der *Fossa olecrani* hochragen. Schräg nach mediodistal verlaufende Fasern verstärken die Gelenkkapsel an der Beugeseite.

Die Punktion des Ellbogengelenkes wird beim *Hund* von kranio-lateral in Richtung auf die Gelenkspalte vorgenommen. Beim *Rind* erreicht man die kaudale Ausbuchtung der Gelenkhöhle in der *Fossa olecrani*, indem man in den Winkel zwischen *Epicondylus lateralis humeri* und *Olecranon* in schräg distaler Richtung einsticht. Die Ellbogengelenkhöhle des *Pferdes* ist bei horizontalem Einstich am kranialen Rand des leicht fühlbaren lateralen Seitenbandes etwas distal der Mitte zwischen dem lateralen Bandhöcker des Humerus und dem des Radius für die Punktion zugänglich.

Starke **Seitenbänder** verhindern gemeinsam mit den Führungskämmen und -rinnen sowie dem bekannten Einrasten des *Olecranon* in die *Fossa olecrani* Seitwärtsbewegungen des Ellbogengelenks fast vollständig, so daß es ausschließlich durch Beugung und Streckung als Wechselgelenk funktioniert. Da sich die Seitenbänder am Humerus proximal von der Drehachse des Gelenks, also exzentrisch einpflanzen, handelt es sich außerdem beim *Pferd* und geringgradig auch bei *Hund* und *Wiederkäuern* um ein Schnappgelenk. Die bei den *Fleischfressern* in beschränktem Ausmaß mögliche Pro- und Supinationsbewegung erfolgt durch Drehung des Radius um die Ulna.

Das *Lig. collaterale cubiti laterale* (306/2, 2'; 308/1) entspringt lateral am Humerus (an dessen Bandgrube und -höcker) und inseriert mit dem *kranialen Schenkel* (306/2), der beim *Pferd* der einzige ist, am lateralen Bandhöcker des Radius und bei den übrigen *Haussäugetieren* mit dem *kaudalen Schenkel* (306/2') an der Ulna.

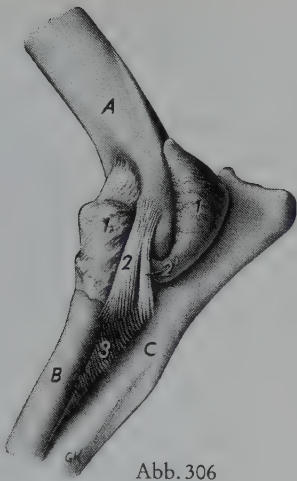


Abb. 306

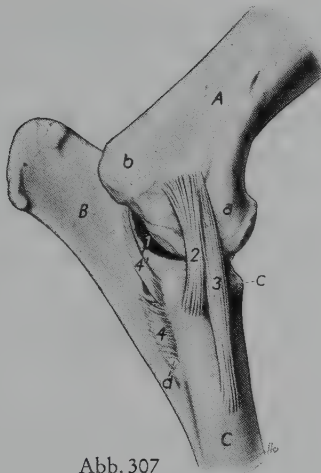


Abb. 307

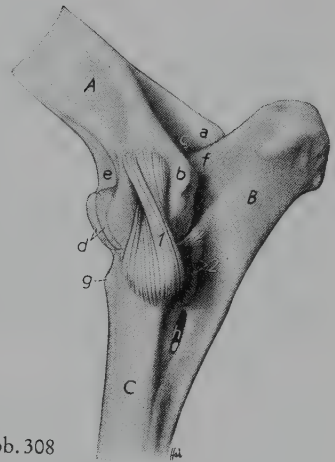


Abb. 308

Abb. 306. Linkes Ellbogengelenk des Hundes mit injizierter Gelenkhöhle. Lig. anulare radii entfernt. Lateralansicht

A Humerus; B Radius; C Ulna

1, 1 Capsula articularis; 2, 2' Lig. collaterale cubiti laterale, sein radialer bzw. ulnarer Schenkel; 3 Membrana interossea antebrachii

Abb. 307. Linkes Ellbogengelenk des Pferdes, leicht gebeugt. Gelenkkapsel entfernt. Medialansicht.

A Humerus; B Ulna, ihr Olecranon; C Radius

a Condylus humeri; b Epicondylus medialis; c Tuberositas radii; d Spatium interossum antebrachii

1 Gelenkspalte; 2, 3 Lig. collaterale cubiti mediale: 2 sein kaudaler Schenkel, 3 sein kranialer Schenkel (rudimentärer M. pronator teres); 4, 4' Membrana interossea antebrachii, proximales mediales Querband

Abb. 308. Linkes Ellbogengelenk des Pferdes, leicht gebeugt. Gelenkkapsel entfernt. Lateralansicht.

A Humerus; B Ulna, ihr Olecranon; C Radius

a Epicondylus medialis; b Epicondylus lateralis; c Fossa olecrani; d Trochlea humeri; e Fossa radialis; f Proc. anconaeus; g Tuberositas radii; h Spatium interossum antebrachii

1 Lig. collaterale cubiti laterale; 2 Membrana interossea antebrachii, proximales laterales Querband

Das Lig. collaterale cubiti mediale (307/2, 3) hat in der Bandgrube des Humerus seinen Ursprung und endet bei den verschiedenen *Haussäugetieren* distal in folgender Weise: Bei den *Fleischfressern* kommen zwei Schenkel vor, ein *kranialer*, der zum medialen Bandhöcker des Radius zieht, und ein *kaudaler*, der an die Ulna tritt. Bei *Wiederkäuer* und *Pferd* sind ebenfalls zwei Schenkel vorhanden. Der *kurze hintere* Anteil (2), der am medialen Bandhöcker des Radius endet, entspricht jedoch allein dem medialen Seitenband, während der *lange vordere* Schenkel (3) das Rudiment des M. pronator teres darstellt. Beim *Rind* enthält dieser noch Muskelfasern. Bei *Fleischfresser* und *Schwein* besteht außer dem Band, das beim *Schwein* aber einschenklig ist, ein kräftiger M. pronator teres.

Das elastische Lig. olecrani des *Hundes*, das mit der Gelenkkapsel eng verbunden ist, entspringt am Epicondylus medialis humeri in der Fossa olecrani und setzt am Olekranon zwischen medialem vorderen Höcker und Proc. anconaeus an.

## Verbindungen des Radius mit der Ulna

(306–308)

Das Drehvermögen im Unterarm des *Menschen*, die Drehung des Radius um die Ulna, fehlt unseren *Haussäugetieren* fast vollkommen. Lediglich bei den *Fleischfressern* ist es noch in



geringem Ausmaß vorhanden. Beim *Schwein* sind Radius und Ulna durch straffe Bänder und bei den *Wiederkäuern* sowie beim *Pferd* infolge Verwachsung in Pronationsstellung unbeweglich miteinander verbunden.

Bei vollständiger Ausbildung der Elle (siehe S. 75 ff.) bestehen zwischen Radius und Ulna proximal und distal Gelenke: die bereits erwähnte **Articulatio radioulnaris proximalis** wird von der Circumferentia articularis radii und der Inc. radialis ulnae, die **Articulatio radioulnaris distalis** von der Circumferentia articularis ulnae und der Incisura ulnaris radii gebildet. Während sie bei *Mensch* und *Fleischfresser* als Drehgelenke funktionieren, stellen sie beim *Schwein* straffe Gelenke dar. Bei *Wiederkäuer* und *Pferd* sind im proximalen Radioulnargelenk bei Fehlen jeglicher Beweglichkeit überknorpelte Gelenkflächen vorhanden. Diesen *Haussäugetieren* fehlt das distale Gelenk infolge der Verschmelzung der distalen Endstücke von Elle und Speiche.

Das proximale Radioulnargelenk steht mit der Art. cubiti in Verbindung und wird von ihrer Capsula articularis, das distale von jener der Art. antebrachioarpea mit umschlossen.

Folgende **Bänder** verbinden die Unterarmknochen miteinander: Die *Membrana interossea antebrachii* (306/3) im Spatium interosseum beider Unterarmknochen, die beim *Wiederkäuer* und auch beim *Pferd* bis auf proximale laterale und mediale *Querbänder* (307/4, 4'; 308/2) mit zunehmendem Alter verknöchert. Das *Lig. interosseum antebrachii* — proximal der Unterarmmitte und lateral der Membrana interossea antebrachii zwischen Radius und Ulna — und das *Lig. anulare radii* (306/unterhalb 1) finden sich nur bei den *Fleischfressern*. Letzteres verläuft, die Seitenbänder des Ellbogengelenks unterkreuzend, zwischen den Procc. coronoidei ulnae und umgreift auf der Beugeseite des Gelenks den Radiuskopf ringförmig. Das *Lig. radioulnare* (309/d, *oberer Schenkel*) kommt ebenfalls ausschließlich bei *Fleischfressern* vor und verbindet kranial die distalen Enden von Radius und Ulna.

## Vorderfuß-Verbindungen, Articulationes manus

### Vorderfußwurzelgelenk, Articulatio carpi

(309–314)

Das Vorderfußwurzelgelenk wird von den Knochen des Unterarms, der Vorderfußwurzel und des Mittelfußes gebildet und entspricht dem Handgelenk des *Menschen*. Es ist ein zusammengesetztes Gelenk und besteht aus drei Gelenkspalten, die eigene Synovialhäute besitzen: Proximal dem *Unterarm-Vorderfußwurzelgelenk*, in der Mitte dem *Vorderfußwurzel-Mittelgelenk* und distal den *Vorderfußwurzel-Mittelfußgelenken*. Außerdem kommt ein *Gelenk des karpalen Sesambeins* vor, und die einzelnen Knochen innerhalb der beiden Reihen des Karpus bilden *Vorderfußwurzel-Zwischengelenke*.

Das **Unterarm-Vorderfußwurzelgelenk, Articulatio antebrachioarpea**, mit seinen beiden Anteilen, *Articulationes radiocarpea et ulnocarpea*, wird von den Unterarmknochen und den Karpalknochen der proximalen Reihe gebildet. Es handelt sich um ein *Walzengelenk*. Bei den *Fleischfressern* — hier artikuliert die Ulna mit den Ossa carpi ulnare und accessorium — ist die Facies articularis carpea des Radius pfannenartig ausgehöhlt. Dadurch sind in beträchtlichem Umfang auch kreiselnde Bewegungen in diesem Gelenk möglich, wodurch bekanntlich die Karnivoren ihre Vorderpfote vielseitiger verwenden können als die Ungulaten ihren Fuß. Bei den *Wiederkäuern* ist das Gelenk infolge der Schrägstellung der Gelenkflächen zu einem *Schraubengelenk* modifiziert. Beim *Pferd* gelenkt der Radius mit allen Karpalknochen der antebrachialen Reihe und — das distale Ulnaende ist mit der Speiche verschmolzen — der Proc. styloideus lateralis (ulnae) mit dem Os carpi accessorium. — Die

Articulatio antebrachio-carpea beteiligt sich beim *Fleischfresser* als nahezu freies Gelenk und bei den Ungulaten als Wechselgelenk am ausgiebigsten an der Gesamtbewegung des Karpalgelenks. Die **Capsula articularis** besitzt wegen der Beweglichkeit dieses Gelenks dorsal eine verhältnismäßig weite Ausbuchtung (313/4). Bei *Fleischfresser* und *Schwein* umschließt die Gelenkkapsel auch die Art. radioulnaris distalis.

Die Punktion des Vorderfußwurzelgelenkes ist bei *Hund* und *Rind* von dorsolateral möglich; sie erreicht bei gebeugtem Gelenk die dorsal weite Gelenkhöhle zwischen der Sehne des M. extensor digitalis communis und der des M. extensor carpi radialis. Beim *Pferd* besitzt die Gelenkhöhle lateropalmar eine fingerstarke bis 20 mm über das Os carpi accessorium nach proximal reichende Ausbuchtung, die bei distal gerichtetem Einstich in der Mulde zwischen den Mm. extensores digitalis lateralis und carpi ulnaris für eine Punktion (Injektion) die günstigste Stelle darstellt.

Im Vorderfußwurzel-Mittelgelenk, **Articulatio mediocarpea**, haben aus der proximalen Reihe die Ossa carpi radiale, intermedium und ulnare gelenkige Verbindung mit den Karpalknochen der distalen Reihe. Auch hier handelt es sich um ein als Wechselgelenk funktionierendes Walzengelenk. Es nimmt jedoch in geringerem Ausmaß als das proximale Gelenk an den Bewegungen des gesamten Karpalgelenks teil. Die **Capsula articularis** besitzt demgemäß dorsal eine nicht so weite Ausbuchtung (313/5). Seine Synovialhöhle steht mit der des distalen Gelenks durch einen engen, zwischen den Ossa carpalia tertium und quartum gelegenen Spalt in Verbindung. Eine Injektion in das mittlere Gelenk erreicht auch das distale. Sie läßt sich beim *Pferd* am kranialen Rand des langen medialen Seitenbandes in Höhe des tastbaren mittleren Gelenkspalts bei horizontal, von medial nach lateral gerichtetem Einstich ausführen.

In der **Articulatio ossis carpi accessorii** ist das Sesambein der Karpalknochen lateropalmar seinen entsprechenden Nachbarn tierartlich unterschiedlich fest angefügt (siehe „Bänder des Os carpi accessorium“).

Die **Vorderfußwurzel-Zwischengelenke, Articulationes intercarpeae**, sind zwischen den Karpalknochen derselben Reihe ausgebildet und stellen straffe Gelenke dar, die bei unseren *Haussäugetieren* nur geringe Bewegungsmöglichkeit besitzen.

Die **Vorderfußwurzel-Mittelfußgelenke, Articulationes carpometacarpeae**, sind durch mehr ebene Gelenkflächen der beteiligten Knochen, nämlich der Ossa carpi der distalen Reihe und der Metakarpalknochen, gekennzeichnet. Es sind straffe Gelenke mit sehr enger **Capsula articularis** (313/6), die auch die proximalen Intermetakarpalgelenke umschließt. Zahlreiche kurze Bänder verketteten die Knochen fast unbeweglich miteinander.

### Bandapparat des Karpus

Neben den Gelenkbändern finden sich dorsal und palmar am Vorderfußwurzelgelenk bandartige Faserbündel. Hierzu gehören an der Streckseite des Karpus bindegewebige Fibrosaverstärkungen der Gelenkkapsel, die als *Retinaculum extensorum* bezeichnet werden und in die Sehnenscheidenfibrosa der Extensoren einstrahlen. Ferner das *Retinaculum flexorum*, das palmar eine Verstärkung der tiefen Faszie darstellt. Es überspannt vom Os carpi accessorium im Bogen den *Sulcus carpi* und heftet sich medial an den Knochen von Antebrachium, Karpus und Metakarpus an. Dieses Band ist als Sehnenscheidenband an der Bildung des *Canalis carpi* für Sehnen, Nerven und Gefäße beteiligt (siehe auch im Kapitel über Faszien und Muskeln der Schultergliedmaße).

Bei den Gelenkbändern, die der Verbindung der Knochen des Unterarms und des Metacarpus mit den Karpalknochen bzw. der Karpalknochen verschiedener Reihen oder derselben Reihe untereinander dienen, sind folgende Gruppen zu unterscheiden: 1. *Seitenbänder*,

2. Unterarm-Fußwurzelbänder, 3. Bänder des *Os carpi accessorium*, 4. Fußwurzelbänder und 5. Fußwurzel-Mittelfußbänder.

Die **Seitenbänder, Ligg. collateralia**, überbrücken lateral und medial beim *Fleischfresser* nur den proximalen Gelenkspalt, bei den anderen *Haussäugetieren* jedoch als lange Bänder alle drei Spalten des Karpalgelenks. Infolge der stärkeren mechanischen Beanspruchung der medialen Gliedmaßen-seite ist das mediale Seitenband kräftiger als das laterale. Dieses ist vor allem bei den *Wiederkäuern* der Fall, bei denen die Gliedmaßenachse nach medial konvex gebogen ist.

Das **Lig. collaterale carpi laterale** (309/a; 314/4) ist zwischen dem Proc. styloideus ulnae seu lateralis und dem *Os carpi ulnare* (*Fleischfresser*) bzw. dem Proximalende der lateralen Metakarpalknochen (*Schwein, Wiederkäuer, Pferd*) ausgespannt. Bei *Schwein* und *Wiederkäuer* ist es nur schwach ausgebildet. Mit Ausnahme der *Fleischfresser* besitzt es bei allen *Haussäugetieren* zudem kurze tiefe Anteile zur Überbrückung der einzelnen Gelenk-

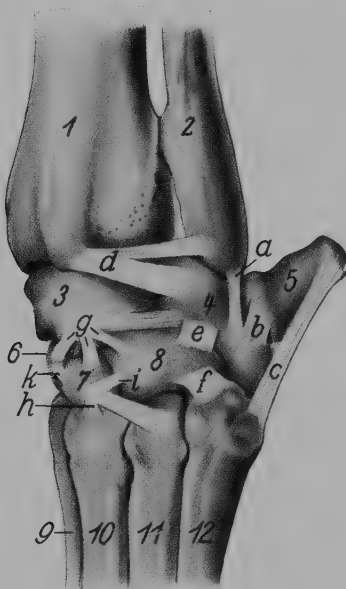


Abb. 309

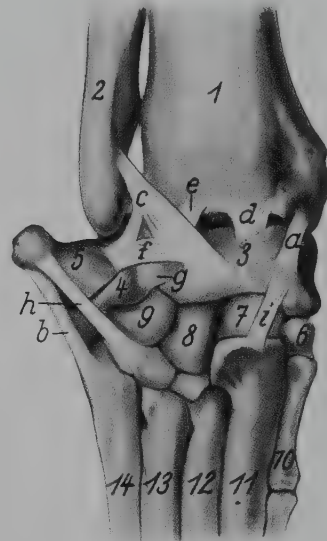


Abb. 310

Abb. 309. Linkes Karpalgelenk des Hundes. Gelenkkapsel entfernt.

Dorsolaterale Ansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

1 Radius; 2 Ulna; 3 Os carpi intermedioradiale; 4 Os carpi ulnare; 5 Os carpi accessorium; 6 Os carpalum secundum; 7 Os carpalum tertium; 8 Os carpalum quartum; 9–12 Os metacarpalia secundum bis quintum

a Lig. collaterale carpi laterale; b Lig. accessoriocarpoulnare; c Lig. accessoriometacarpeum; d Lig. radiocarpeum dorsale bzw. radioulnare; e Lig. intercarpeum dorsale, zwischen Os carpi ulnare und Os carpalum quartum; f Lig. carpometacarpeum dorsale, zwischen Os carpalum quartum und Os metacarpalia quintum; g Ligg. intercarpea dorsalia, zwischen Os carpi intermedioradiale und Ossa carpalia secundum, tertium und quartum sowie dem Os carpi ulnare; h Ligg. carpometacarpea dorsalia, zwischen Os carpalum tertium und Ossa metacarpalia tertium und quartum; i, k Ligg. intercarpea dorsalia, zwischen Os carpalum tertium und Os carpalum quartum (i) sowie zwischen Os carpalum secundum und Os carpalum tertium (k)

Abb. 310. Linkes Karpalgelenk des Hundes. Gelenkkapsel entfernt.

Palmar Ansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

1 Radius; 2 Ulna; 3 Os carpi intermedioradiale; 4 Os carpi ulnare; 5 Os carpi accessorium; 6–9 Os carpalum primum bis quartum; 10–14 Os metacarpalia primum bis quintum

a Lig. collaterale carpi mediale; b Lig. accessoriometacarpeum; c Lig. ulnocarpeum palmare; d, e Lig. radiocarpeum palmare; f Lig. accessoriocarpoulnare; g Lig. intercarpeum palmare, zwischen Os carpi ulnare und Os carpi intermedioradiale; h medialer Schenkel des Lig. accessoriometacarpeum; i Lig. carpometacarpeum palmare, zwischen Os carpi intermedioradiale und Os metacarpalia secundum



spalten, und zwar den *proximalen* (311/4; 314/5), den *mittleren* (311/7; 314/7) und *distalen Schenkel* (311/5, 6; 314/6).

Das *Lig. collaterale carpi mediale* (310/a; 311/14; 312/9; 314/13) entspringt am *Proc. styloideus radii seu medialis* sowie proximal von diesem (*Wiederkäuer*) und endet am *Os carpi intermedioradiale* (et centrale; *Fleischfresser*) bzw. am Proximalende der medialen Metakarpalknochen (*Schwein*, *Wiederkäuer*, *Pferd*), in dem es sich auch mit den medialen Knochen des Karpus verbindet. Beim *Rind* gesellt sich zu diesem langen Seitenband (312/9) noch ein kräftiger *Verstärkungsstrang* (13). Außer bei den *Fleischfressern* finden sich bei den übrigen *Haussäugetieren* auch hier ein *proximaler* (312/10), ein *mittlerer* (11) und ein *distaler tiefer Schenkel* (12). Die beiden letztgenannten Abschnitte gehen im Bereich ihrer Anheftung am medialen Karpalknochen der Distalreihe direkt ineinander über.

Von den *Unterarm-Fußwurzelbändern*, **Ligg. antebrachioarpea**, ist zunächst das *Lig. radiocarpeum dorsale* (309/d; 311/8) zu nennen, das kranial bei *Fleischfresser* und *Wiederkäuer* das Distalende des Radius mit dem *Os carpi ulnare* verbindet. An der Beugeseite des Karpus befindet sich eine mächtige, plattenförmige Verdickung der Gelenkkapselfibrosa, dessen längs verlaufende Fasern vor allem an der *Crista transversa radii* entspringen und an den Karpal- und Metakarpalknochen enden (*Lig. carpi palmare profundum*). Aus ihr lassen sich mit einigen Schwierigkeiten ein *Lig. radiocarpeum palmare* (312/5, 6), ein *Lig. ulnocarpeum palmare* sowie ein *Lig. carpi radiatum* isolieren, die zusammen einer Hyperextension (Dorsalflexion) des Karpalgelenks entgegenwirken.

**Bänder des Os carpi accessorium.** Das *Os carpi accessorium* als Ansatz von Beugemuskeln für das Karpalgelenk ist mit seinen Nachbarknochen durch Bänder fest verbunden. Man unterscheidet vier *palmare „Halte“-Bänder*, die zum Teil zweischenklig das Sehnenbein nach proximal an das distale Ulna- bzw. Radiusende, an Karpalknochen sowie nach distal an die Basis von Metakarpalknochen befestigen:

1. Das proximale *Lig. accessorioulnare* (310/proximolateral von f) entspringt beim *Fleischfresser* gemeinsam mit dem mediopalmaren Anteil des *Lig. accessoriocarpoulnare* (f). Beide strahlen dann in das von der Ulna zum *Os carpi intermedioradiale* ziehende *Lig. ulnocarpeum palmare* (c) ein. Bei den anderen *Haussäugetieren* heftet sich dieses proximale Band (311, 314/1) mit zwei Schenkeln am *Proc. styloideus ulnae* bzw. *lateralis* an.
2. Das *Lig. accessoriocarpoulnare* (309/b; 310/f; 311, 314/2) zieht beim *Fleischfresser* mit seinem *laterodorsalen* Anteil (309/b) vom *Os carpi accessorium* zum *Os carpi ulnare*; seine *mediopalmare* Portion (310/f) strahlt, wie beschrieben, in das *Lig. ulnocarpeum palmare* ein. Bei *Schwein* und *Wiederkäuer* setzt es mit dem einen Schenkel am *Os carpi ulnare* (311/2) und mit dem anderen am *Os carpi intermedium* (312/2) an, beim *Pferd* hingegen zweischenklig am *Os carpi ulnare* (314/2).
3. Das distale *Lig. accessoriometacarpeum* (309/c; 310/b) inseriert bei allen Spezies an dem am weitesten lateral gelegenen Mittelfußknochen, beim *Fleischfresser* mit einem zweiten Schenkel am *Os metacarpale IV*.
4. Das bei *Wiederkäuer* und *Pferd* schließlich vorkommende *Lig. accessorioquartale* (312/3) findet seinen Ansatz am *Os carpale IV*.

Die *Fußwurzel- oder Interkarpalbänder*, **Ligg. intercarpea**, sind ebenfalls nicht leicht isoliert darzustellen, da sie oft mit der Gelenkkapsel und den anderen beschriebenen Bändern verbunden sind. Sie überbrücken, längs oder schräg verlaufend, meistens nur eine der Gelenkspalten und stellen gemäß ihrer Lage *dorsale*, *palmare* und *innere Interkarpalbänder*, **Ligg. intercarpea dorsalia**, **palmaria** et **interossea**, dar.

Die **Ligg. intercarpea dorsalia**, die beim *Pferd* in dieser Form fehlen, überspannen bei *Fleischfresser*, *Schwein* und *Wiederkäuer* als elastische Bänder die Gelenkspalten längs von proximal nach distal (309/e, g; 311/9). Außerdem verbinden bei allen *Haussäugetieren* quer verlaufende platte, gleichbenannte Bänder benachbarte Knochen an der Dorsalfläche des Karpus (309/i, k, *lateral* von g; 311/11, 12, 13; 314/10, 11, 12).

Die *Ligg. intercarpea palmaria* sind bei den einzelnen *Haussäugetieren* sehr unterschiedlich ausgebildet und besonders von den Ursprungssehnen der *Mm. interossei* sowie vom *Lig. radio- bzw. ulnocarpeum palmare* und dem *Lig. carpi radiatum*, mit denen sie funktionell eine Einheit bilden, schwer zu trennen (310/g; 312/7).

Die *Ligg. intercarpea interossea* bestehen aus kurzen, kräftigen Fasern, die als Innenbänder einander zugekehrte Flächen von Karpalknochen derselben bzw. benachbarter Reihen miteinander verbinden.

Die **Fußwurzel-Mittelfußbänder, *Ligg. carpometacarpea dorsalia*** (309/f, b; 311/10; 314/8, 9) bzw. *palmaria* (310/i; 312/8), verbinden dorsal bzw. palmar Karpalknochen straff mit den *Ossa metacarpalia*.

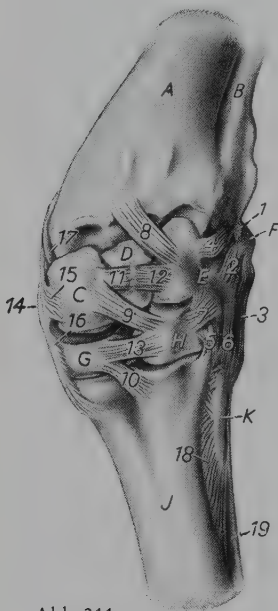


Abb. 311



Abb. 312

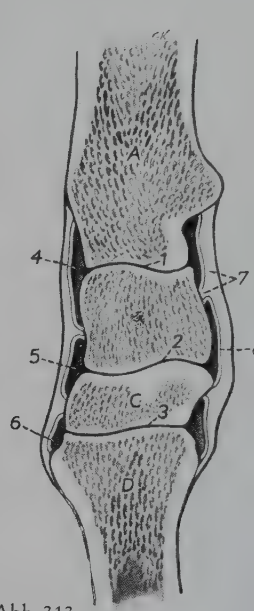


Abb. 313

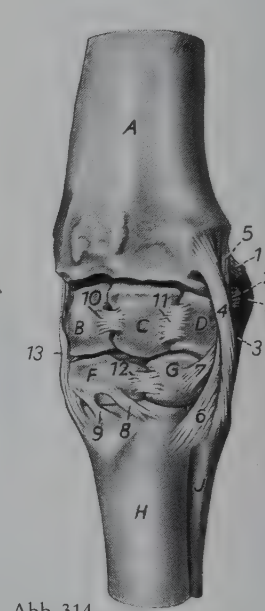


Abb. 314

Abb. 311. Linkes Karpalgelenk des Rindes, angebeugt. Gelenkkapsel und lange oberflächliche Anteile des *Lig. collaterale carpi laterale* entfernt. Dorsolaterale Ansicht.

A Radius; B Ulna; C Os carpi radiale; D Os carpi intermedium; E Os carpi ulnare; F Os carpi accessorium; G Os carpale secundum et tertium; H Os carpale quartum; J Os metacarpale tertium et quartum; K Os metacarpale quintum

1–3 Bänder des Os carpi accessorium: 1 *Lig. accessorioulnare*, 2 *Lig. accessoriocarpoulnare*, 3 *Lig. accessoriometacarpeum*; 4–7 *Lig. collaterale carpi laterale*, kurze tiefe Anteile: 4 proximales, 5, 6 distales, 7 mittleres Seitenband; 8 *Lig. radiocarpeum dorsale*; 9 *Lig. intercarpeum dorsale*, zwischen Os carpi radiale und Os carpale quartum, 10 *Lig. carpometacarpeum dorsale*, zwischen Os carpale secundum et tertium und Os metacarpale tertium et quartum; 11–13 *Ligg. intercarpea dorsalia* (dorsale Querbänder): 11 zwischen Ossa carpi radiale und intermedium, 12 zwischen Ossa carpi intermedium und ulnare, 13 zwischen Ossa carpalia secundum et tertium und quartum; 14–17 *Lig. collaterale carpi mediale*, 15 sein Schenkel an das Os carpi radiale, 16 sein Schenkel zum Os carpale secundum et tertium; 17 sein proximaler Schenkel an das Os carpi radiale; 18 *Lig. metacarpeum* zwischen Ossa metacarpalia tertium et quartum und quintum; 19 *M. interosseus medius*

Abb. 312. Linkes Karpalgelenk des Rindes. Gelenkkapsel entfernt. Mediopalmar Ansicht.

A Ulna; B Radius; C Os carpi intermedium; D Os carpi ulnare; E Os carpi accessorium; F Lage des Os carpale secundum et tertium; G Os carpale quartum; H Os metacarpale tertium et quartum

a Trochlea radii; b Proc. styloideus radii; c Lage des medialen Bandhöckers des Os metacarpale tertium et quartum

1–4 Bänder des Os carpi accessorium: 1 *Lig. accessorioulnare*, 2 *Lig. accessoriocarpoulnare*, 3 *Lig. accessoriocarpometacarpeum*; 5–6 *Lig. radiocarpeum palmare*, zwischen Radius und Os carpi ulnare bzw. Os carpi intermedium; 7 *Lig. intercarpeum palmare*, zwischen Os carpi intermedium und Os carpale quartum; 8 *Lig. carpometacarpeum palmare*, zwischen Os carpi intermedium und Os metacarpale tertium et quartum; 9–13 *Lig. collaterale carpi mediale*: 9 langer oberflächlicher Teil, 10–12 kurze tiefe Anteile: 10 proximaler, 11 mittlerer, 12 distaler Schenkel, 13 palmarer Verstärkungsstrang; 14 *M. interosseus medius*

**Bewegungsmöglichkeiten des Karpalgelenks.** In diesem zusammengesetzten Gelenk stellen, wie beschrieben, die beiden proximalen Gelenke Wechselgelenke dar, wobei das Unterarm-Vorderfußwurzelgelenk in größerem Ausmaß ( $95^\circ$ ) als das Vorderfußwurzel-Mittelgelenk ( $45^\circ$ ) an der Bewegung teilnimmt. Die Vorderfußwurzel-Mittelfuß- und -Zwischengelenke sind straffe Gelenke. Für das gesamte Karpalgelenk resultiert hieraus vor allem die Möglichkeit eines Wechsels zwischen Beugung und Streckung. Bei maximaler Streckung bilden Unterarm und Mittelfuß eine Gerade. Eine weitere Streckung darüber hinaus wird durch die straffen palmaren Bänder, vor allem durch die palmaren Unterarm-Fußwurzelbänder verhindert. Nur bei den *Fleischfressern* besteht bei belasteter Gliedmaße in der Regel eine leichte Hyperextension. Bei starker Beugung kann der Mittelfuß bis nahe an den Unterarm herangeführt werden. Neben dieser Beuge- und Streckbewegung besteht aber auch noch die Möglichkeit von Dreh- und Seitwärtsbewegungen, und zwar sowohl im Stützbein als auch im Hangbein infolge der Verschiebbarkeit der einzelnen Knochen gegeneinander. Durch den Belastungsdruck kommt es z. B. zu seitlichem Auseinanderweichen der Knochen auf Grund ihrer schrägen Flächen und ihrer Keilform, was der Stoßbrechung dient. Das Fehlen der langen Seitenbänder beim *Fleischfresser* sowie die elastische Struktur einiger kurzer Bänder und die eigenartige Gestalt der Gelenkflächen bei *Fleischfresser* und *Wiederkäuer* erklärt es, daß bei diesen Arten — besonders beim *Fleischfresser* — vielseitigere Bewegungen als beim *Pferd* möglich sind.

### Verbindung der Metakarpalknochen miteinander\*)

Die Ossa metacarpalia sind bei den *Fleischfressern* und beim *Schwein* noch recht beweglich miteinander verbunden, während bei den *Wiederkäuern* zwischen dem Hauptmittelfußknochen und dem rudimentären Nebenmittelfußknochen sowie beim *Pferd* zwischen Os metacarpale tertium und Griffelbeinen nur eine geringe Beweglichkeit besteht. Das ist die Folge des unterschiedlichen Aufbaus der die Metakarpalknochen miteinander verbindenden Bandmassen, der *Ligg. metacarpea*. Soweit eine bewegliche Aneinanderlagerung der Mittelfußknochen vorliegt, sind proximal schmale **Articulationes intermetacarpeae** ausgebildet. Diese werden, wie erwähnt, von der Gelenkkapsel der Artt. carpometacarpeae mit umschlossen.

\*) Da bei unseren *Haussäugetieren* — im Gegensatz zum *Menschen* — die Verbindungen der Metatarsalknochen untereinander und der Bau der Zehengelenke der Beckengliedmaße weitestgehend mit jenen der Schultergliedmaße übereinstimmen, trifft die folgende Darstellung auch für die **Hinterextremität** zu. In den Termini technici sind für diese sinngemäß die Silben „(-)carp-“ bzw. „palmar(-)“ durch „(-)tars-“ bzw. „plantar(-)“ zu ersetzen.

Abb. 313. Karpalgelenk des Pferdes. Sagittalschnitt. Halbschema.

A Radius; B Os carpi intermedium; C Os carpal tertium; D Os metacarpale tertium

1–3 Gelenkspalten: 1 der Art. antebrachioarpea, 2 der Art. mediocarpea, 3 der Art. carpometacarpea; 4 proximale, 5 mittlere, 6 distale Gelenkhöhle; 7, 8 Gelenkkapsel: 7 ihre Membrana fibrosa (hier verstärkt durch das Lig. carpi palmare profundum), 8 ihre Membrana synovialis

Abb. 314. Linkes Karpalgelenk des Pferdes. Gelenkkapsel entfernt. Dorsolaterale Ansicht.

A Radius; B Os carpi radiale; C Os carpi intermedium; D Os carpi ulnare; E Os carpi accessorium; F Os carpal tertium; G Os carpal quartum; H Os metacarpale tertium; J Os metacarpale quartum

1–3 Bänder des Os carpi accessorium: 1 Lig. accessorioulnare, 2 Lig. accessoriocarpoulnare, 3 Lig. accessoriometacarpeum; 4–7 Lig. collaterale carpi laterale: 4 sein langer oberflächlicher Anteil, 5–7 sein proximaler (5), distaler (6) und mittlerer (7) tiefer Schenkel; 8, 9 Ligg. carpometacarpea dorsalia, zwischen Os carpal tertium und Os metacarpale tertium; 10–12 Ligg. intercarpea dorsalia (dorsale Querbänder): 10 zwischen Ossa carpi radiale und intermedium, 11 zwischen Ossa carpi intermedium und ulnare, 12 zwischen Ossa carpalia tertium und quartum; 13 Lig. collaterale carpi mediale



## Zehengelenke

(315–327)

An jeder Zehe sind — mit Ausnahme der lediglich bei den *Fleischfressern* entwickelten, zweigelenkigen ersten Zehe und den mit dem Hauptzehenskelett nur ligamentös verbundenen Afterzehen der *Wiederkäuer* — drei Gelenke ausgebildet: proximal das *erste* oder *Zehengrundgelenk*, in der Mitte das *zweite*, das *Zehenmittelgelenk*, und distal das *dritte* oder *Zehenendgelenk*. An diesen Gelenken bestehen bei den verschiedenen *Haussäugetieren*, die bekanntlich einen in vielfacher Hinsicht unterschiedlich gestalteten Fuß besitzen, zahlreiche Unterschiede. Im folgenden werden die Zehengelenke zunächst in bezug auf ihren allgemeinen Aufbau dargestellt werden. Daran schließt sich ihre Beschreibung im einzelnen für jede Tierart an.

### Zehengrundgelenke, Articulationes metacarpophalangeae

Das Zehengrundgelenk von *Rind* und *Pferd* wird auch als Fesselgelenk bezeichnet. Die Gelenkerhöhung der Artt. metacarpophalangeae ist jeweils die einen Sagittalkamm tragende Trochlea des Metakarpalknochens, und die Gelenkvertiefung wird von der Fovea articularis der Phalanx proximalis zusammen mit den Gelenkflächen der proximalen Sesambeine gebildet. Der Form nach stellen die Zehengrundgelenke Scharniergelenke dar, die als Wechselgelenke funktionieren. Ihre **Capsulae articulares** besitzen *dorsale* und *palmare Ausbuchtungen*, *Recessus dorsales et palmares*.

Als **Gelenkbänder** sind Seitenbänder, Sesambeinbänder und bei den *Haussäugetieren* mit mehreren Zehen Zwischenzehenbänder vorhanden. Man kann die Sesambeinbänder in *mittlere* und *distale* unterteilen. Außer diesen Bändern dienen bei *Fleischfresser* und *Schwein* die Mm. interossei bzw. bei *Wiederkäuer* und *Pferd* der M. interosseus medius zur Befestigung der proximalen Sesambeine. Da der M. interosseus medius bei erwachsenen Individuen ligamentösen Charakter hat, können seine Bestandteile als *proximale Sesambeinbänder* aufgefaßt werden (siehe auch S. 246 ff. und 252).

Bei stützender Gliedmaße ist der palmar gelegene Beugewinkel des Gelenks vor allem bei den Ungulaten größer als der dorsale Streckwinkel. An diesem Gelenk liegt also der Scheitel an der Beuge- und die Kehle an der Streckseite; es befindet sich in Hyperextensionsstellung.

### Zehenmittelgelenke, Articulationes interphalangeae proximales manus

Das Zehenmittelgelenk wird bei *Rind* und *Pferd* auch als Krongelenk bezeichnet. In den Artt. interphalangeae proximales artikuliert jeweils die sautelförmige Gelenkwalze der Phalanx proximalis mit der Gelenkpfanne der Phalanx media. Die Zehenmittelgelenke sind entsprechend der Form ihrer kongruenten Gelenkflächen Sattelgelenke, deren Hauptbewegung als *Beugung* bzw. *Streckung* erfolgt, die aber auch in geringem Ausmaß *Seitwärtsbewegungen* durchführen. Ihre **Capsulae articulares** bilden an der Dorsal- und Palmarfläche der Gelenke *Ausbuchtungen*, *Recessus dorsales et palmares*, die bei den verschiedenen *Haussäugetieren* beträchtliche Unterschiede aufweisen. Als **Gelenkbänder** sind außer den Seitenbändern beim *Pferd* sowie an den Hauptzehen des *Schweines* und der *Wiederkäuer* auch *palmare* Bänder vorhanden.

## Zehenendgelenke, Articulationes interphalangeae distales manus

Das Zehenendgelenk wird entsprechend der Art des Zehenendorgans bei den *Fleischfressern* als Krallengelenk, beim *Schwein* und bei den *Wiederkäuern* als Klauengelenk sowie beim *Pferd* als Hufgelenk bezeichnet. Die Gelenkerhöhung der Artt. interphalangeae distales ist jeweils die Walze der Phalanx media, während die Gelenkgrube von der Facies articularis der Phalanx distalis und jener des Os sesamoideum distale gebildet wird. Bei den *Fleischfressern* findet man an Stelle der distalen Sesambeine faserknorpelige Gleitdruckkörper (Sesamknorpel), die palmar in der Gelenkkapsel liegen. Die **Capsulae articulares** umschließen an der dorsalen und der palmaren Seite unterschiedlich weit proximal reichende *Ausbuchtungen*, *Recessus dorsales et palmares*. Das Zehenendgelenk ist ein Sattelgelenk, in dem *Streck-* und *Beugebewegungen* den Vorrang haben und *Seitwärtsbewegungen* nur in geringem Ausmaß möglich sind. Als **Gelenkbänder** finden sich neben *Seitenbändern* bei den verschiedenen *Haussäugetieren* sehr unterschiedlich ausgebildete *Sesambeinbänder* und beim *Pferd* außerdem *Hufknorpelbänder*.

## Zehengelenke der Fleischfresser

(315–317)

Die *Fleischfresser* besitzen an der *Schultergliedmaße* fünf Zehen, von denen die erste zweigliedrig ist, während die 2.–5. Zehe drei Glieder aufweisen — ebenso wie die vier Zehen der *Beckengliedmaße*. Der ersten Zehe, Afterzehe, fehlt die Phalanx media. An ihr ist demnach nur das Metakarpophalangealgelenk und zwischen Phalanx proximalis und Phalanx distalis ein Interphalangealgelenk ausgebildet, das dem Zehenendgelenk entspricht. Die starke Beweglichkeit, die den Daumen des *Menschen* auszeichnet, ist an der 1. Zehe der *Fleischfresser* nicht gegeben. Das mittlere Zehenpaar (3. und 4.) ist länger und kräftiger (Hauptzehen) als die 2. und 5. Zehe (Nebenzehen).

## Articulationes metacarpophalangeae

Das Zehengrundgelenk findet sich an jeder Zehe zwischen dem walzenförmigen distalen Ende des Metakarpale und der Gelenkgrube, die das proximale Ende der Phalanx proximalis gemeinsam mit den beiden palmar gelegenen proximalen Sesambeinen bildet. An der ersten Zehe ist nur ein palmares Sehnenbein vorhanden. Dieses *Walzengelenk* funktioniert nach Art eines *Wechselgelenks*.

Jedes Metakarpophalangealgelenk besitzt eine weite, selbständige **Gelenkkapsel**. Sie buchtet sich an der palmaren Seite weiter nach proximal aus als dorsal, wo ihr an der 2.–5. Zehe ein Gleitdruckkörper — beim *Hund* meistens knöchern, bei der *Katze* stets knorpelig — eingelagert ist.

Die **Seitenbänder**, *Ligg. collateralia mediale* und *laterale*, verkehren zwischen dem Metakarpale und der Phalanx proximalis.

Die **Sesambeinbänder**. Proximale Sesambeinbänder sind bei den *Fleischfressern* nicht ausgebildet. Die Verankerung der Sesambeine nach proximal übernehmen bei ihnen an der 2.–5. Zehe vor allem die fleischigen Mm. interossei und an der 1. Zehe deren besondere Muskeln.

Mittlere Sesambeinbänder: An der 2.–5. Zehe verbindet das knorpelharte *Querband*, *Lig. palmare*, jeweils die beiden Sesambeine. An der 1. Zehe, mit nur einem Sesambein, fehlt es. Die *seitlichen Sesambeinbänder*, *Ligg. sesamoidea collateralia*, entspringen seitlich an

jedem Sesambein der einzelnen Zehen und ziehen mit einem Schenkel zum Metakarpale und mit dem anderen zur Phalanx proximalis.

Distale Sesambeinbänder: Das *Lig. sesamoideum rectum* zieht als breite, einheitliche Platte von der Distalfläche eines Sesambeinpaares zur Palmarfläche seiner Phalanx proximalis. Die *Ligg. sesamoidea cruciata* sind vom geraden Sesambeinband bedeckt und — mit Ausnahme an der 1. Zehe — einander kreuzend, zwischen der Basis eines jeden Sesambeins und dem Bandhöcker der Phalanx proximalis der entgegengesetzten Seite ausgespannt. Die beiderseitigen *Unterstützungssehnen* der *Mm. interossei* zu den Endsehnen des gemeinsamen Zehenstreckers der 2.–5. Zehe (siehe S. 464) wirken auch als distale Sesambeinbänder.

Die Verbindung der dorsalen Sesambeine erfolgt nach proximal durch Faserzüge der Strecksehnenäste der *Mm. interossei* und durch je ein distales Band, das an der Dorsalfläche der Phalanx proximalis befestigt ist.

### Articulationes interphalangeae proximales

An der 2.–5. Zehe ist das Zehenmittelgelenk zwischen der die Gelenkwalze besitzenden Phalanx proximalis (A) und der Phalanx media (B), die die Gelenkgrube trägt, ausgebildet. Es handelt sich um ein Sattelgelenk, in dem vorwiegend Beuge- und Streckbewegungen ausgeführt werden, in dem aber auch Dreh- und Seitwärtsbewegungen möglich sind.

Die **Gelenkkapsel** ist mit den Streck- und Beugesehnen eng verbunden. In ihre Dorsalwand ist ein *knorpeliger* Gleitdruckkörper eingelagert.

Die **Seitenbänder**, *Ligg. collateralia mediale* und *laterale* (1), die zwischen der Bandgrube der Phalanx proximalis und dem Bandhöcker der Phalanx media verkehren, stellen bei den *Fleischfressern* die einzigen Bänder des Gelenks dar.

### Articulationes interphalangeae distales

Das Zehenend- oder Krallengelenk wird an der 2.–5. Zehe von der Gelenkwalze der Phalanx media (B) und der Grube des Krallenbeins (C) gebildet. Es ist ein Sattelgelenk mit vorherrschender Beuge- und Streckbewegung.

Die **Gelenkkapsel**, die sowohl dorsal als auch palmar proximal gerichtete Ausbuchtungen, Recessus dorsales und Recessus palmares, besitzt, enthält in ihrer palmaren Wand beim Hund (D) und bei der Katze einen Gleitdruckkörper aus Faserknorpel (Sesamknorpel). Er ist durch beiderseitige Verstärkungsfasern der Gelenkkapsel, die als seine *Aufhängebänder*, *Ligg. sesamoidea collateralia* (4), bezeichnet werden, mit dem distalen Ende der Phalanx media verbunden.

Die **Seitenbänder**, *Ligg. collateralia mediale* und *laterale* (3), verkehren zwischen der Bandgrube der Phalanx media und dem Seitenteil der Leiste des Krallenbeins.

Die elastischen **Dorsalbänder**, *Ligg. dorsalia* (315/2), sind beim *Hund* schwach, entspringen jederseits am Proximalende der Phalanx media und inserieren bei konvergierendem Verlauf an der Krallenleiste.

Bei der *Katze* finden sich dorsal drei elastische Bänder. Das nur an der ersten Vorderzehe paarige *Lig. dorsale breve* (317/6) ist zwischen dem distalen lateralen Bandhöcker der Phalanx media und dem Proc. extensorius des Krallenbeins ausgespannt. Die schwächeren *Ligg. dorsalia longa* (316, 317/7) nehmen ihren Ursprung proximal oder/und distal des Zehenmittelgelenks an den Phalangen und außerdem häufig an den Strecksehnen. Sie setzen basal an der Krallenbeinspitze an und fächern zusätzlich im Krallenbereich auf (7').

Außer den Dorsalbändern kommt bei der *Katze* ein elastisches *Lig. palmare* (316, 317/3')



vor, das dorsal an der tiefen Beugesehne entspringt und mit seinen beiden Schenkeln lateral bzw. medial an die Phalanx media zieht.

Der elastische Bandapparat hält bei der *Katze* die Kralle auch beim Laufen dorsolateral an der Phalanx media eingezogen in einer Hauttasche verborgen. Die Kontraktion des tiefen Zehenbeugers (siehe S. 463 ff. und 528 ff.) sorgt unter Dehnung der Bänder für eine Beugung des Krallengelenkes mit Ausfahren der Kralle. Nach dem Erschlaffen des Beugers und dem Entspannen der Bänder kehren passiv das Gelenk in die Hyperextension und die Kralle in die Ruhestellung zurück.

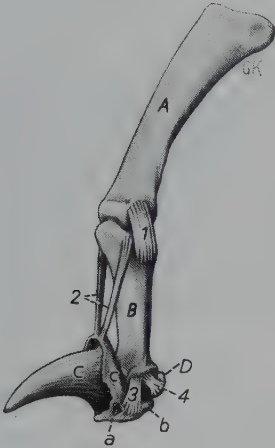


Abb. 315

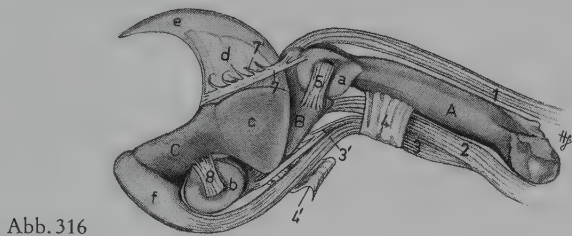


Abb. 316

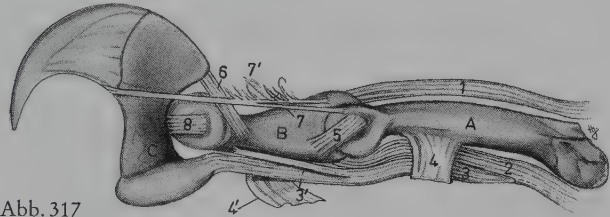


Abb. 317

Abb. 315. Mittleres und distales Gelenk der dritten Zehe des linken Vorderfußes des Hundes. Gelenkkapseln entfernt. Ansicht von lateral und etwas von vorn.

A Phalanx proximalis; B Phalanx media; C Phalanx distalis (Os unguiculare); D (faserknorpeliger) Gleitdruckkörper  
a For. soleare abaxiale; b Tuberculum flexorium; c Crista unguicularis

1 Lig. collaterale laterale der Art. interphalangea proximalis; 2 elastische Ligg. dorsalia der Art. interphalangea distalis; 3 Lig. collaterale laterale des Krallengelenks; 4 Lig. sesamoideum collaterale axiale

Abb. 316 und 317. Zehenmittel- und Krallengelenk der linken dritten Vorderzehe einer Katze. Kralle eingezogen (316) bzw. ausgefahren (317) (nach Befunden von WÜNSCHE u. PREUSS, 1972, u. a.). Gelenkkapsel entfernt. Ansicht von lateral. 2x vergrößert.

A Phalanx proximalis; B Phalanx media; C Phalanx distalis (Os unguiculare)

a Caput phalangis proximalis; b Caput phalangis media (lateral Bandhöcker); c Crista unguicularis; d Facies parietalis; e Kralle; f Gleitdruckkörper (Sesamknorpel)

1 Sehne des M. extensor digitalis communis; 2 Sehne des M. flexor digitalis superficialis; 3 Sehne des M. flexor digitalis profundus, 3' ihr Lig. palmare; 4 mittleres Ringband, 4' distales Ringband (axial abgeschnitten); 5 Lig. collaterale axiale des Zehenmittelgelenkes; 6 Lig. dorsale breve; 7 Lig. dorsale longum, 7' seine Haut- und Fasziestrahlen; 8 Lig. collaterale axiale des Krallengelenkes

## Verbindungen der Zehen miteinander

Im Bereich der Metakarpophalangealgelenke sind an der 2.-5. Zehe *Ringbänder*, *Ligg. anularia palmaria seu Ligg. metacarpea transversa superficialia* ausgebildet, die, seitlich am Sesambein eines jeden Paares befestigt, die Sehnen der Zehenbeuger palmar als Ring umgreifen. Es handelt sich um Sehnenhaltebänder, deren Erwähnung hier für die Besprechung der weiteren Bänder wichtig ist.

Von den *tiefen Zehenspannbändern*, *Ligg. metacarpea transversa profunda*, verkehren nämlich die *seitlichen* zwischen dem Ringband der 2. und 3. sowie der 4. und 5. Zehe und

verbinden so diese beiden Zehenpaare. Das bedeutend stärkere *mittlere tiefe Zehenspannband* verkoppelt, indem es am Ringband der 3. und 4. Zehe ansetzt, das mittlere Zehenpaar.

Die *Aufhängebänder der Sohlenballen* stellen von den tiefen Zehenspannbändern nach distal in die Sohlenballen hineinziehende Faserzüge dar. Es sind dementsprechend ein *mittleres* und zwei *seitliche* Aufhängebänder der Sohlenballen vorhanden.

Das *oberflächliche Zehenspannband* ist ein rundlicher, zwischen dem Distalende des 2. und des 5. Mittelfußknochens ausgespannter Querstrang.

## Zehengelenke des Schweines

Es sind zwei Hauptzehen (3. und 4.) sowie zwei kürzere und zugleich schwächere Nebenzehen (2. und 5.) ausgebildet. Jede Zehe enthält die drei Phalangen und die typischen Sesambeine, das Sesambeinpaar am 1. Zehengelenk und das unpaare Sesambein des Klauengelenks.

### Articulationes metacarpophalangeae

Jedes der Zehengrundgelenke besitzt eine eigene **Gelenkkapsel**; ihre Höhlen kommunizieren untereinander nicht.

Die **Seitenbänder**, *Ligg. collateralia laterale* und *mediale*, eines jeden Gelenks verkehren jeweils zwischen dem Distalende des Mittelfußknochens und dem Proximalende der Phalanx proximalis.

Die Gelenke der Nebenzehen sind freier beweglich als die der Hauptzehen, denn diese sind zusätzlich durch das **proximale Zwischenzehenband**, *Lig. interdigitale proximale*, miteinander verbunden.

Die **Sesambeinbänder**. Die im Mittelfußabschnitt muskulösen Mm. interossei beteiligen sich auch beim *Schwein* an der Verankerung der Sesambeine nach proximal und distal. Das geschieht an den Hauptzehen und an den Nebenzehen entsprechend der beim Muskelsystem dargestellten unterschiedlichen Ausbildung dieser Muskeln in verschiedener Weise (siehe S. 470).

**Mittlere Sesambeinbänder.** Das *Lig. palmare* verbindet an jeder Zehe die beiden Sesambeine miteinander. Zwischen den Sesambeinen verschiedener Zehen sind keine Bänder vorhanden. Die *seitlichen Sesambeinbänder*, *Ligg. sesamoidea collateralia*, sind für jede Zehe ausgebildet. Sie entspringen seitlich an jedem Sesambein und heften sich mit einem kräftigen Schenkel distal am Mittelfußknochen und mit einem schwächeren proximal an der Phalanx proximalis an. Der Schenkel zur Phalanx proximalis fehlt an den Nebenzehen auf der axialen Seite.

**Distale Sesambeinbänder.** Die *Ligg. sesamoidea obliqua* sind nur an den Hauptzehen vorhanden. Sie verbinden die abaxialen Sesambeine mit der Phalanx proximalis ihrer Zehe. Die *Ligg. sesamoidea cruciata* der Haupt- und Nebenzehen sind unterschiedlich ausgebildet. An den Hauptzehen sind sie, einander kreuzend, zwischen der Basis eines jeden Sesambeins und der entgegengesetzten Seite der Palmarfläche der Phalanx proximalis ausgespannt. An den Nebenzehen entspringen sie an der Basis des Sesambeinpaares und enden, abaxial verlaufend, proximal am Seitenrand der zugehörigen Phalanx proximalis.

### Articulationes interphalangeae proximales

Jedes Zehenmittelgelenk besitzt eine eigene **Gelenkkapsel**, so daß auch an den dicht benachbarten Hauptzehen getrennte Gelenkhöhlen vorhanden sind.

Die **Seitenbänder**, *Ligg. collateralia laterale* und *mediale*, der Zehen sind zwischen der Bandgrube der Phalanx proximalis und dem Bandhöcker der Phalanx media ausgespannt; sie sind an den Hauptzehen kräftiger als an den Nebenzehen.

Die **Palmarbänder**, *Ligg. palmaria*, finden sich an den Seiten und an der Palmarfläche einer jeden Zehe. Sie sind an den Nebenzehen nur undeutlich. Das *palmare Lig. palmare* entspringt distal an der Palmarfläche der Phalanx proximalis und endet unter dem Gelenkrand palmar an der Phalanx media. Das *axiale* und das *abaxiale Lig. palmare* verkehren palmar zwischen den Enden der Seitenränder der Phalanges proximalis und media.

### Articulationes interphalangeae distales

Im Klauengelenk artikulieren Phalanx media und Phalanx distalis sowie das distale Sesambein nach Art eines Sattelgelenks an jeder der vier Zehen miteinander. Jedes Zehenendgelenk besitzt eine **Gelenkkapsel**.

Die **Seitenbänder**, *Ligg. collateralia laterale* und *mediale*, sind zwischen Bandhöcker bzw. -grube der Phalanx media und des Klauenbeins ausgespannt.

Die **Seitenbänder des distalen Sesambeins**, *Ligg. sesamoidea collateralia*, verkehren zwischen dessen Seiten und der Phalanx media.

### Verbindungen der Zehen miteinander

Die Verbindung übernehmen die Faszien des Mittelfußes und der Zehe, die auch stärkere, präparatorisch darstellbare Bänder ausbilden. Ein Teil von ihnen dient vorwiegend der Fixation der Beugesehnen, während andere mehr die Zehen untereinander verbinden. Wegen der vielseitigen Beziehungen zueinander sollen sie hier gemeinsam dargestellt werden. Die *Ringbänder der Zehengrundgelenke*, *Ligg. anularia palmaria*, und die *Ringbänder der Hauptzehen*, *Ligg. anularia digitorum*, sind seitlich am Sesambein eines jeden Paares befestigt und umgurten palmar die Sehnen der Zehenbeuger. Das bereits beschriebene *proximale Zwischenzehenband*, *Lig. interdigitale proximale*, verkehrt nur zwischen den Hauptzehen. Das *distale Zwischenzehenband*, *Lig. interdigitale distale*, verbindet als fibröser Querstrang die beiden Hauptzehen proximal vom Zwischenklauenspalt miteinander. Das *Querband* zwischen den Ringbändern der Metakarpophalangealgelenke der Hauptzehen gehört schließlich ebenso dazu wie der *Haltebandapparat der Nebenzehen*. Dieser zieht vom Querband aus jederseits nach proximal an das Ringband und an die Phalanx proximalis jeder Nebenzehe, strahlt nach distal in deren Faszie ein und spaltet hier endlich Faserzüge ab, die distal verlaufend in der Faszie der Hauptzehe enden.

## Zehengelenke der Wiederkäuer

(318–322)

Es sind zwei Hauptzehen, die 3. und 4. Zehe, und zwei Afterzehen, 2. und 5. Zehe, vorhanden. Die Afterzehen enthalten ein oder zwei Glieder, die mit dem Mittelfußskelett nur bindegewebig verbunden sind. In dem Fall, in dem die Afterzehen zwei Knochen besitzen, findet sich zwischen beiden häufig ein spalthaltiges Gelenk, in den anderen Fällen eine bindegewebige Verbindung. Die Hauptzehen sind dreigliedrig. In der Art der Anteile und der Form der Gelenke der Hauptzehen besteht beim *Rind* und bei den *kleinen Wiederkäuern* weitgehend Übereinstimmung. Deshalb sind hier lediglich die Zehengelenke des *Rindes* eingehend dargestellt. Die geringen Unterschiede im Aufbau des Bandapparates werden an entsprechender Stelle berücksichtigt.



### Articulationes metacarpophalangeae

Die beiden als Hauptmittelfußknochen (322/A) vereinigten Ossa metacarpalia III und IV sind bekanntlich an ihrem distalen Ende selbständig und liefern die Gelenkwalzen (*a*, *a'*), die mit der Basis der Fesselbeine (*B*, *C*) und den Sesambeinpaaren (*D*, *D'*, *E*, *E'*) die Fesselgelenke der beiden Hauptzehen bilden. Diese Zehengrundgelenke stellen *Scharniergelenke* dar, die als *Wechselgelenke* funktionieren. Da beide Fesselgelenke teilweise gemeinsame Bänder besitzen, sollen sie im folgenden zusammen dargestellt werden.

Das **proximale Zwischenzehenband**, *Lig. interdigitale proximale* (319/13; 321/7), verbindet die proximalen Abschnitte der Fesselbeine und die axial gelegenen Sesambeine miteinander. Es fehlt dem *Schaf*.

Als **Seitenbänder**, **Ligg. collateralia**, sind an jedem Fesselgelenk ein *abaxiales* (320/5; 322/9) und ein *axiales* (321/5; 322/9') Band ausgebildet.

Die **Sesambeinbänder**. Der *M. interosseus medius* ist bei den *Wiederkäuern* in der Jugend fast ganz muskulös. Im Laufe des Lebens wird er zunehmend sehnig und beteiligt sich mit seinen Strängen wesentlich an der Eingliederung der Sesambeine in den Halteapparat der Zehe.

Proximale Sesambeinbänder sind ausschließlich als Anteile des *M. interosseus medius* vorhanden, der sich auch an der Verspannung der Sesambeine nach distal beteiligt. Der *Interosseus* sei deshalb hier in seiner gesamten Gliederung dargestellt: er entspringt an distalen

Abb.318. Linker Vorderfuß des Rindes mit injizierten Zehengelenkhöhlen. Dorsolaterale Ansicht.

A, A' Hauptmittelfußknochen: A Os metacarpale tertium, A' Os metacarpale quartum; B Os metacarpale quintum; C, C' Fesselbeine

*a*, *b*, *c* (punktierte Linie) Lage der Gelenkspalten der Fessel- bzw. Kron- bzw. Klauengelenke; *d* (gestrichelte Linie) Lage des lateralen Os sesamoideum proximale und der palmaren Kontur des distalen Endes des Os metacarpale quartum

1–3 *M. interosseus medius*: 1 lateraler, 1' medialer (abgeschnittener) Interdigitalschenkel seiner Mittelplatte, 2 oberflächlicher Ast seines lateralen Seitenstrangs mit 2', 2'' Verbindungszügen zum besonderen Strecker der lateralen Zehe und zur Zehenfaszie, 3, 3' seine Verbindungsschenkel zur oberflächlichen Beugesehne (4), die die tiefe Beugesehne (5, 5') umgürtet; 6, 7 proximales bzw. distales Halteband der lateralen Afterklaue; 8 laterale und 9 mediale Sehne des gemeinsamen Zehenstreckers (Sehnenscheide entfernt); 10 Sehne des seitlichen Zehenstreckers; 11 abaxiales *Lig. collaterale* des Fesselgelenks der lateralen Zehe; 12 *Lig. sesamoideum collaterale laterale*; 13 *Lig. anulare palmare*; 14 Stumpf des distalen Schenkels des abaxialen *Lig. sesamoideum collaterale* (Sesambein-Kronbeinbandes); 15 dorsal vom distalen Zwischenzehenband gelegene Hautbrücke zwischen den Klauen; 16 Stumpf des interdigitalen gemeinsamen Seitenbandes des Kron- und Klauengelenks der medialen Zehe; 17, 17' dorsale bzw. palmare Ausbuchtung der Fesselgelenkkapsel der lateralen Zehe; 18 dorsale Ausbuchtung der Fesselgelenkkapsel der medialen Zehe; 19, 19' Ausbuchtung der Krongelenkkapsel der lateralen Zehe; 20 Ausbuchtung der Krongelenkkapsel der medialen Zehe; 21, 22 *Recessus dorsalis* der Klauengelenkkapsel der lateralen bzw. medialen Zehe, die bei *x* und *xx* den Krongelenkkapseln dicht benachbart ist

Abb.319. Bänder an der Palmarfläche des linken Vorderfußes des Rindes. Palmaransicht.

A, A' Hauptmittelfußknochen: A Os metacarpale tertium, A' Os metacarpale quartum; B, B' Fesselbeine; C, C' Kronbeine; D, D' Klauenbeine; E, E' Ossa sesamoidea proximalia der lateralen Zehe; F Os sesamoideum distale der lateralen Zehe

1–3 *M. interosseus medius*: 1 seine Mittelplatte, 1', 1'' deren Seitenschenkel, 2, 2' deren Interdigitalschenkel, 2, 2' seine Seitenstränge, 2', 2'' deren tiefe und 2'', 2''' deren oberflächliche Äste, 3 Verbindungsplatte zur oberflächlichen Beugesehne mit 3' lateralem und 3'' medialem Schenkelstumpf; 4, 4' *Lig. collaterale abaxiale* des lateralen bzw. medialen Fesselgelenks; 5, 5' laterales bzw. mediales *Lig. palmare*, und in der Tiefe von 6' liegt das *Lig. intersesamoideum interdigitale*; 6, 6' Stümpfe des Fesselringbandes; 7, 7' *Ligg. sesamoidea cruciata*; 8, 8' laterales bzw. mediales *Lig. phalangos sesamoideum interdigitale*; 9, 9' laterales bzw. mediales *Lig. sesamoideum collaterale abaxiale*; 10, 10' proximales, 11 distales Ringband an der Fessel der lateralen Zehe (Stümpfe); 12 *Lig. sesamoideum obliquum* der medialen Zehe; 13, 13' *Lig. interdigitale proximale* bzw. distale; 14 abaxiales, 15 palmares, 16 axiales *Lig. palmare* des lateralen Krongelenks; 17, 17' axiales bzw. abaxiales *Lig. collaterale* des Krongelenks der lateralen Zehe; 18, 18' axiales bzw. abaxiales *Lig. collaterale* des medialen Krongelenks; 19, 20 abaxiales bzw. axiales *Lig. sesamoideum collaterale* (Sesambein-Kronbeinband) der medialen Zehe; 21, 22 *Lig. sesamoideum distale* abaxiale bzw. axiale (abaxiales bzw. axiales Sesambein-Klauenbeinband) der medialen Zehe; 23, 24 *Ligg. collateralia axialis* der Klauengelenke; 25, 26 Stumpf der oberflächlichen bzw. tiefen Beugesehne der medialen Zehe

Karpalknochen und aus den palmaren Karpalbändern. Im distalen Drittel des Mittelfußes teilt er sich in die Mittelplatte (319–322/1), die beiden Seitenstränge (318–320, 322/2) und die Verbindungsplatte zur oberflächlichen Beugesehne (319/3). Die Mittelplatte entläßt *Seitenschenkel* (319, 321, 322/1') zu den beiden Sesambeinpaaren und zu jeder Zehe einen *Interdigitalschenkel* (1''). Dieser heftet sich den axial gelegenen Sesambeinen an und zieht dorsodistal, mit der Unterfläche der lateralen Sehne des gemeinsamen Zehenstreckers und dem Kronbein Verbindung aufnehmend, zur Vereinigung mit der medialen Sehne des M. extensor digitalis communis bzw. der des M. extensor digitalis lateralis. Die beiden Seitenstränge inserieren an den abaxialen Sesambeinen, wo ihr *tiefer Ast* (319–322/2') endet, während ihr *oberflächlicher Ast* (2'') weiter nach distal verläuft und sich mit den Endschenkeln der genannten Sehnen der beiden Zehenstrecke verbindet. Die Verbindungsplatte zur Sehne des oberflächlichen Zehenbeugers spaltet sich in einen *lateralen* und einen *medialen* Schenkel (319–321/3', 3''), die an die beiden Endsehnnenschenkel dieses Muskels treten. Die proximalen Anteile des Interosseus dienen als proximale Sesambeinbänder (siehe auch S. 479).

Mittlere Sesambeinbänder. Das *Lig. palmare laterale* bzw. *mediale* (319/5, 5') vereinigt das Sesambeinpaar der lateralen bzw. medialen Zehe miteinander. Das *Lig. intersesamoideum interdigitale* (321/6) verbindet die beiden axialen Sesambeine. Die *Ligg. sesamoidea collateralia* (319/9, 9'; 320/6; 322/8, 8') verankern das abaxiale Sesambein der

Abb. 318

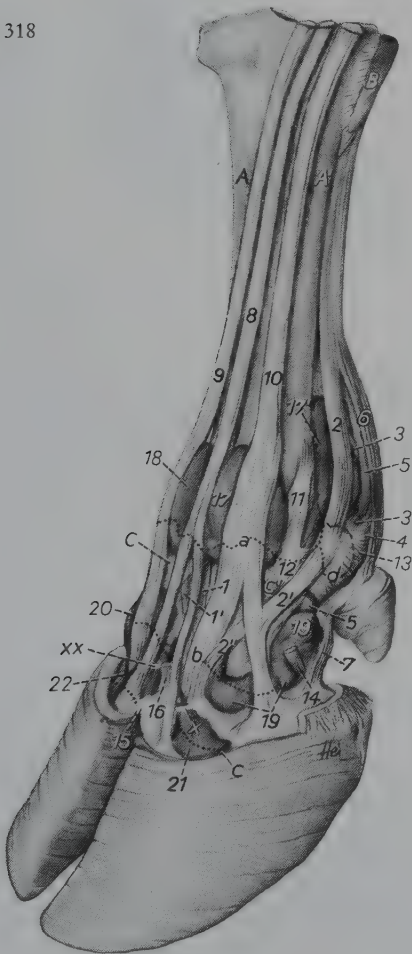
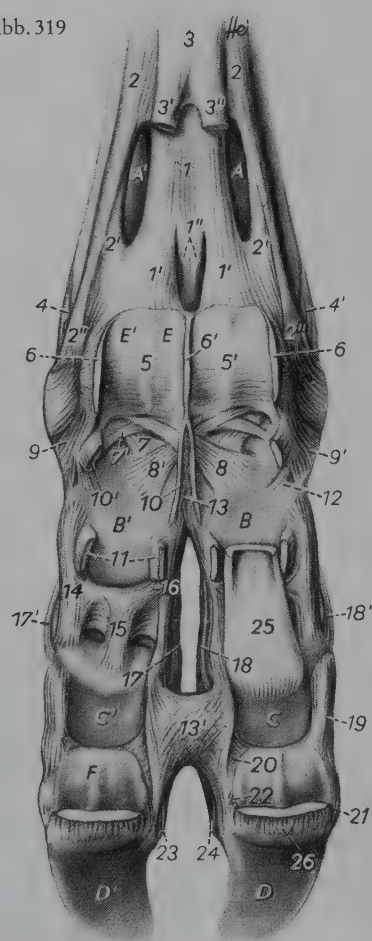


Abb. 319



lateralen bzw. medialen Zehe an dem gleichseitigen Fesselbein und durch schwächere Züge auch am distalen Ende des Hauptmittelfußknochens.

Distale Sesambeinbänder. Es sind an jeder Zehe ausgebildet: Die *Ligg. sesamoidea cruciata* (319/7, 7'; 322/6) ziehen, einander kreuzend, von der Basis der beiden Sesambeine an

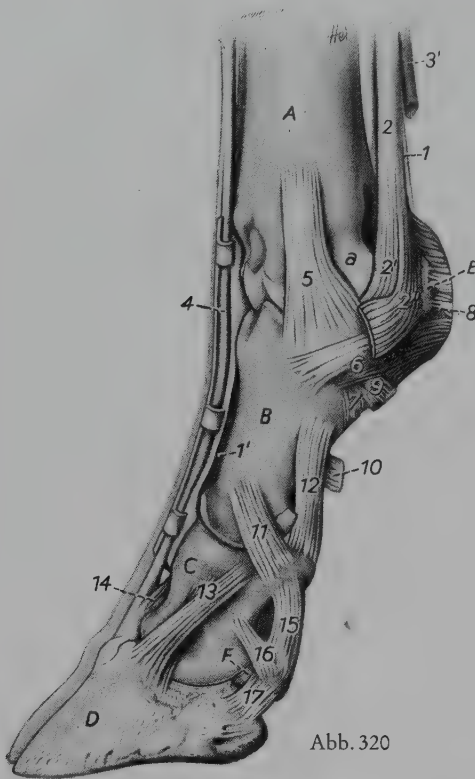


Abb. 320

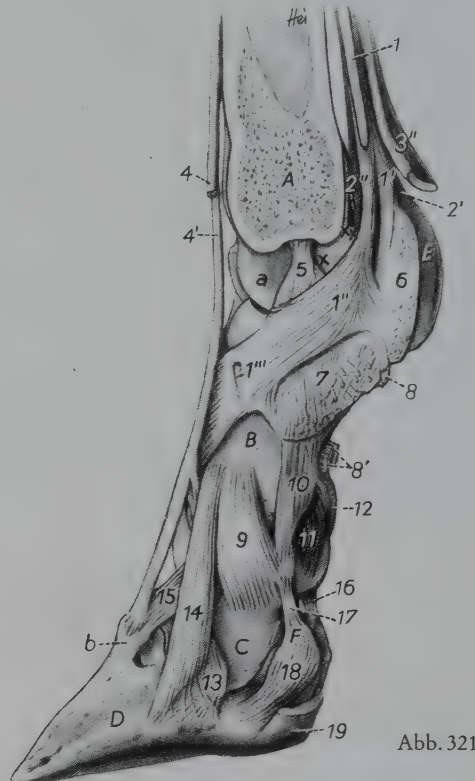


Abb. 321

Abb. 320. Bänder der lateralen Zehe des linken Vorderfußes des Rindes. Gelenkkapseln entfernt. Laterale Ansicht.

A Hauptmittelfußknochen; B Fesselbein; C Kronbein; D Klauenbein; E abaxiales Os sesamoideum proximale; F Os sesamoideum distale

a Gelenkwalze des Os metacarpale quartum; 1–3 M. interosseus medius: 1 seine Mittelplatte, 1' distaler Abschnitt ihres lateralen Interdigitalschenkels, 2 sein lateraler Seitenstrang mit 2', 2'' tiefem bzw. oberflächlichem Ast, 3' lateraler Seitenchenkel der Unterstützungsplatte zur oberflächlichen Beugesehne; 4 laterale Endsehne des gemeinsamen Zehenstreckers in größtenteils eröffneter Sehnenscheide; 5 abaxiales Lig. collaterale des Fesselgelenks; 6 Lig. sesamoideum collaterale laterale; 7 Lig. sesamoideum obliquum laterale; 8 Fesselringband; 9, 10 proximales bzw. distales Ringband an der Fessel (Stümpfe); 11 abaxiales Lig. collaterale des Krongelenks; 12 abaxiales Lig. palmare des Krongelenks; 13 abaxiales Lig. collaterale des Klauengelenks; 14 elastisches Lig. dorsale des Klauengelenks; 15, 16 proximaler bzw. distaler Schenkel des abaxialen Lig. sesamoideum collaterale (Sesambein-Kronbeinband); 17 Lig. sesamoideum distale abaxiale (abaxiales Sesambein-Klauenbeinband)

Abb. 321. Bänder der medialen Zehe des linken Vorderfußes des Rindes. Laterale Zehe, distales Zwischenzehenband sowie Gelenkkapseln entfernt. Axialansicht.

A Hauptmittelfußknochen, sagittale Schnittfläche; B Fesselbein; C Kronbein; D Klauenbein; E Ossa sesamoidea proximalia; F Os sesamoideum distale

a Gelenkwalze des Os metacarpale tertium; b Proc. extensorius des Klauenbeins

1–3 M. interosseus medius: 1 seine Mittelplatte mit 1', 1'' seinem Seiten- bzw. Interdigitalschenkel, 1''' Gefäßrinne und -loch, 2', 2'' tiefer bzw. oberflächlicher Ast seines Seitenstranges, 3''' medialer Schenkel seiner Verbindungsplatte zur oberflächlichen Beugesehne; 4, 4' laterale bzw. mediale Endsehne des gemeinsamen Zehenstreckers; 5 axiales Lig. collaterale des Fesselgelenks; 6 Lig. interosum interdigitale; 7 Lig. interdigitale proximale; 8, 8' proximales bzw. distales Ringband an der Fessel (Stümpfe); 9 axiales Lig. collaterale des Krongelenks; 10 axiales, 11 palmares, 12 abaxiales Lig. palmare des Krongelenks; 13 axiales Lig. collaterale des Klauengelenks; 14 axiales gemeinsames Seitenband des Kron- und Klauengelenks; 15 elastisches Lig. dorsale des Klauengelenks; 16, 17 abaxiales bzw. axiales Lig. sesamoideum collaterale (Sesambein-Kronbeinband); 18 Lig. sesamoideum distale axiale; 19 Stumpf der tiefen Beugesehne; x, xx Bezirk der Kommunikation der beiden Fesselgelenkhöhlen



den entgegengesetzten Seitenrand der Hinterfläche des zugehörigen Fesselbeins. Das *Lig. phalangos sesamoideum interdigitale* (319/8, 8') entspringt distal an den Sesambeinen einer Zehe und endet proximal an der Palmarfläche des Fesselbeins der anderen Zehe. Hierbei kreuzt das Band der einen jenes der anderen Zehe. Das *Lig. sesamoideum obliquum* (319/12; 320/7) verkehrt zwischen dem abaxialen Sesambein und dem gleichseitigen Bandhöcker des Fesselbeins. Schließlich gehören die von den Sesambeinen aus auf den Seiten jeder Zehe nach distal ziehenden Anteile des *Interosseus* dazu, nämlich die *oberflächlichen Äste seiner Seitenstränge* (318/2'; 319, 320, 322/2'') und die *Interdigitalschenkel seiner Mittelplatte* (318/1, 1'; 319, 321, 322/1''; 320/1').

Die **Gelenkkapseln** der beiden Zehengrundgelenke bilden zwei Höhlen (318/17, 17', 18), deren axiale Wände, die sich auch mit den interdigitalen Seitenschenkeln und den axialen Interdigitalschenkeln der Interosseus-Mittelplatte verbinden, miteinander verschmelzen. In einem palmar gelegenen Bezirk proximal der Interdigitalschenkel (321/ x---xx) besteht eine weite Kommunikation der Gelenkhöhlen. Die Gelenkkapseln bilden sowohl an der dorsalen als auch an der palmaren Fläche proximal gerichtete Ausbuchtungen. Auf den *Recessus dorsales* (318/17, 18), die 40–50 mm nach proximal und seitlich bis an die abaxialen Seitenbänder reichen, liegt jederseits paraxial eine der beiden, jeweils von einer Sehnenscheide umhüllten Endschenkel der lateralen Sehne des gemeinsamen Zehenstreckers (318/8; 322/5, 5'). Seitlich von diesen befindet sich medial, an der 3. Zehe, die mediale Sehne des *M. extensor digitorum communis* und lateral, an der 4. Zehe, die des *M. extensor digitalis lateralis* (318/9, 10; 322/4, 4'). Unter den genannten Sehnen sind die Gelenkkapseln durch *Knorpeleinlagerungen* (322/7) verdickt; zwischen den Verdickungen und den Sehnen ist jeweils ein *Schleimbeutel* (7') gelegen. Diese Übereinanderlagerung von synovialen Einrichtungen, der Sehnenscheiden und der Schleimbeutel über die Ausbuchtungen der Gelenkkapseln, verdient besondere Beachtung. Die *Recessus palmares* (318/17'; 322/10) reichen unter dem Interosseus (318/2) und unter den Beugeschnen (4, 5) 70–80 mm weit nach proximal hinauf. Auch hier sind die Gelenkkapseln von synovialen Einrichtungen überlagert, nämlich von den proximalen Enden der beidseitig ausgebildeten gemeinsamen digitalen Sehnenscheide der Zehenbeuger. Die beiden miteinander kommunizierenden Fesselgelenkhöhlen sind von lateral oder medial zwischen Mittelfußknochen und Interosseus-Seitensträngen, zwei Finger breit oberhalb des Fesselgelenks, für eine *Punktion* zugänglich. Sie kann aber auch in die dorsalen Ausbuchtungen der Gelenkhöhlen etwa fingerbreit über den Gelenkspalten am abaxialen Rand der Sehne des seitlichen bzw. der medialen Sehne des gemeinsamen Zehenstreckers bei horizontalem, leicht nach distal gerichtetem Einstich, also von lateral und medial her erfolgen.

### Articulationes interphalangeae proximales

Das Zehenmittelgelenk wird von der Fesselbeinwalze und der Kronbeinpfanne in Form eines Sattelgelenks gebildet. Die Krongelenke der beiden hier noch von einer gemeinsamen Hautmanschette umgebenen Zehen sind, ohne Verbindung miteinander, selbständig und durch das interdigitale lockere Bindegewebe und die davon teilweise umgebenen Bänder getrennt.

Als **Seitenbänder**, *Ligg. collateralia*, finden sich ein *abaxiales* (319/17', 18'; 320/11) und ein *axiales* (319/17, 18; 321/9) Band. Neben dem axialen Seitenband ist dorsal noch das *axiale gemeinsame Seitenband des Kron- und Klauengelenks* (321/14) vorhanden. Dieses ist zwischen Fesselbein und Klauenbein ausgespannt und zudem am Kronbein befestigt.

Als **Palmarbänder**, *Ligg. palmaria* (319), sind ein *palmares* (15), seitlich von ihm ein kräftiges *abaxiales* (14) sowie ein schwächeres *axiales* (16) Band ausgebildet.

Die **Gelenkkapsel** (318/19, 20) bildet Ausbuchtungen. Die *Recessus dorsales* sind sowohl nach proximal als auch nach distal gerichtet. An der *dorsalen Fläche* buchtet sich die Gelenkhöhle unter und zwischen den Endschenkeln der Sehne des medialen Bauches des gemeinsamen bzw. der des seitlichen Zehenstreckers (9, 10) aus. Am *dorsalen Rand der Interdigitalfläche* besitzt die Gelenkhöhle proximal und distal gerichtete Ausbuchtungen, die

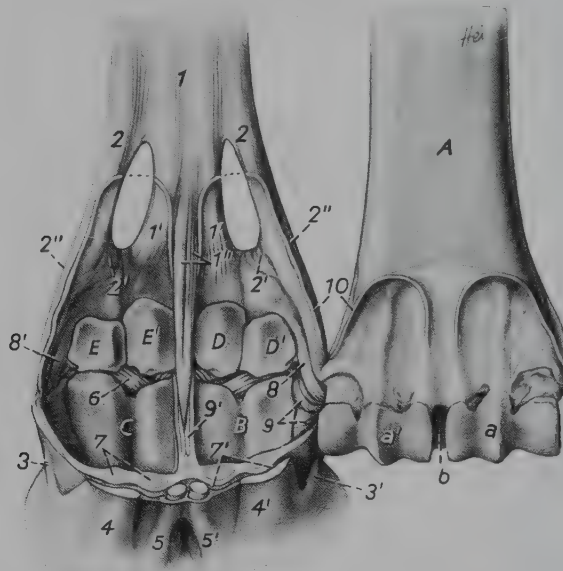


Abb.322. Fesselgelenke des linken Vorderfußes des Rindes. Hauptmittelfußknochen herausgeklappt. Gelenkkapsel teilweise entfernt. Ansicht von proximal und dorsal.

A Hauptmittelfußknochen; B, C laterales bzw. mediales Fesselbein (Gelenkflächen); D, D' und E, E' Ossa sesamoidea proximalia der lateralen bzw. medialen Zehe (Gelenkflächen)

a, a' Gelenkwalzen des Os metacarpale tertium et quartum; b Inc. intertrochlearis

1–3 M. interosseus medius: 1 seine Mittelplatte, 1', 1'' deren Seitenschenkel, 1''' deren Interdigitalschenkel, 2, 2' seine Seitenstränge, 2'', 2''' deren tiefe und 2'', 2''' deren oberflächliche Äste mit 3, 3' Verbindungszügen zu den Zehenstreckern; 4 Stumpf der medialen Sehne des gemeinsamen und 4' des seitlichen Zehenstreckers; 5, 5' Stümpfe der lateralen Endsehnen des gemeinsamen Zehenstreckers in ihren Sehnenscheiden; 6 Lig. sesamoidea cruciata; 7 Knorpel einlagerungen in die Gelenkkapsel; 7' Schleimbeutel zwischen Knorpeln und Endsehne der Zehenstreckers; 8, 8' laterales bzw. mediales Lig. sesamoideum collaterale abaxiale; 9, 9' abaxiales bzw. axiales Lig. collaterale des Fesselgelenks der lateralen Zehe; 10 Schnittränder der Gelenkkapsel des Fesselgelenks der lateralen Zehe (der Hauptmittelfußknochen ist durch das Herausklappen nach distal verlagert)

vor den Interdigitalschenkeln und unter der von einer Sehnenscheide umhüllten lateralen Sehne des gemeinsamen Zehenstreckers (8) gelegen sind. Die distale Ausbuchtung erstreckt sich zehenspitzenwärts bis in die Nachbarschaft der Klauengelenkhöhle (21, 22, bei x und xx). An den *Seitenflächen* der Zehen finden sich besonders stark gegliederte Buchten, die über die Mitte des Fesselbeins hinaus weit nach proximal reichen. Sie sind eine Unterlage für Bänder (7, 14) und liegen der gemeinsamen digitalen Sehnenscheide der Zehenbeuger (4, 5) abaxial derart an, daß diese bei einer krankhaften Umfangsvermehrung nur in einem kleinen Bezirk unmittelbar distal des Fesselringbandes (13) unter der Haut vortreten kann. Die *Recessus palmares* unter den *Beugesehnen* sind kaum ausgebildet, und an der Interdigitalfläche ist die Gelenkkapsel straff gespannt.

## Articulationes interphalangeae distales

Das Klauengelenk, in dem das Kronbein (319/C), das Klauenbein (*D*) und das distale Sesambein (*F*) als Sattelgelenk miteinander artikulieren, reicht mit seiner Gelenkspalte (318/c) nur in einem schmalen dorsalen Bezirk über den Kronrand der Klauen nach proximal.

Das **distale Zwischenzehenband**, *Lig. interdigitale distale* (319/13'), hält proximal des Klauenspaltes die Hauptzehen, die im Klauenbereich auch äußerlich erkennbar voneinander getrennt sind, zusammen. An dieser Verbindung beteiligt sich auch die mächtige *Hautbrücke* (318/15), die distal des Zwischenzehenbandes gelegen ist. Das Interdigitalband, das bei den *kleinen Wiederkäuern* nur als schwacher Querstrang ausgebildet ist, greift mit einer breiten Platte palmar über die tiefe Beugesehne auf die abaxialen Flächen der Zehe hinüber und setzt dort an. Mit der Platte ist es bemerkenswert in das bindegewebige Haltesystem der Zehe eingefügt.

Das elastische *dorsale Band des Klauengelenks*, *Lig. dorsale* (320/14; 321/15), wird von dem Interdigitalband bedeckt und zieht vom distalen axialen Bandhöcker des Kronbeins zur Strecksehne sowie zum Streckfortsatz des Klauenbeins.

Als **Seitenbänder**, *Ligg. collateralia*, sind ein *abaxiales* (320/13) und ein *axiales* (319/23, 24; 321/13) Band vorhanden. Mit letzterem ist das oberflächlich liegende *axiale gemeinsame Seitenband* für *Kron- und Klauengelenk* (318/16; 321/14) verbunden. Neben dem abaxialen Seitenband kann ein entsprechendes gemeinsames, allerdings recht schwaches Band ausgebildet sein.

**Bänder des distalen Sesambeins.** Von den elastischen Sesambein-Kronbeinbändern, *Ligg. sesamoidea collateralia*, besteht das *abaxiale* (319/19; 321/16) aus einem *proximalen* (320/15) und einem *distalen* (16) Schenkel, während das *axiale* (321/17) einschenkelig ist. Die ebenfalls elastischen Sesambein-Klauenbeinbänder, *Ligg. sesamoidea distalia*, sind seitlich als *abaxiales* (319/21; 320/17) und *axiales* (319/22; 321/18) zwischen diesen Knochen angeordnet.

Die **Gelenkkapsel** bildet dorsal und palmar Ausbuchtungen. Der *Recessus dorsalis* (318/21, 22) erstreckt sich, unter der hier nicht mehr von der Sehnenscheide umhüllten lateralen Endsehne des gemeinsamen Zehenstreckers gelegen, 10 mm über den Kronrand des Klauenhornschuhes nach proximal. Dort ist er, wie bereits erwähnt, der Krongelenkkapsel (19, 20) dicht benachbart. Der *Recessus palmaris* reicht bis an die Kronbeinlehne hinauf. Er liegt unter der tiefen Beugesehne, die weiter distal gelegen gegen das Sesambein durch den Fußrollenschleimbeutel, Bursa podotrochlearis, abgepolstert ist.

## Beugesehnenhaltebänder an der Zehe

Die sog. Beugesehnenhaltebänder sind Faszienv Verstärkungen und werden deswegen beim Muskelsystem ausführlicher dargestellt (siehe S. 414). Proximal findet sich das *Fesselringband*, *Lig. anulare palmare* (318/13; 319/6, 6'), und distal das, bei den *kleinen Wiederkäuern* allerdings nicht als Sehnenhalteband funktionierende, distale *Zwischenzehenband*, *Lig. interdigitale distale* (319/13'). Außerdem sind das *proximale* und das *distale Ringband an der Fessel*, *Lig. anulare digiti* (10, 10', 11), ausgebildet. Sie umgürten, proximal bzw. distal an den Seitenrändern des Fesselbeins inserierend, die Beugesehnen.

## Verbindungen der Afterzehen

Proximal erfolgt die Verbindung der Afterzehen durch die Mittelfuß- und distal durch die Zehenfaszie. In den Faszien finden sich bei *Rind* und *Ziege* Verstärkungsstränge, das



*proximale* und das *distale Halteband der Afterzehen* (318/6, 7). Außerdem liefert die Mittelfußfaszie ein *Querband der Afterklauen*, das diese beiden Klauen miteinander verbindet. Beim *Schaf* ist für die Befestigung der Afterklauen ein Bandzug ausgebildet, der proximal an der Interdigitalfläche des Fesselbeins entspringt. Er erhält Unterstützungsfasern vom axialen Seitenband des Fesselgelenks, strahlt in die Afterklauen ein und ist zusätzlich am Ringband des Metakarpophalangealgelenks befestigt.

Während die Afterklauen bei Stallhaltung ohne Bodenberührung sind, haben sie bei Weide- und Bergtieren teilweise Bodenkontakt, was auch im Aufbau des Afterklauenskeletts, des Bandapparates und der äußeren Gestalt der Hornkapseln Ausdruck findet.

## Zehengelenke des Pferdes

(323–327)

Das *Pferd* besitzt, wie bereits dargestellt wurde, nur eine Zehe, und zwar die dritte der ursprünglich fünf Zehen.

### Articulatio metacarpophalangea

Der Hauptmittelfußknochen (323/A) trägt die Walze, und das Fesselbein (D) bildet zusammen mit den Ossa sesamoidea proximalia (C) die Grube für das Zehengrundgelenk. Das Fesselgelenk als straff geführtes Scharniergelenk kann nur in extremer Beugstellung schwache Seitwärtsbewegungen ausführen.

Die **Fesselgelenkkapsel** (327/1) ist dorsal und seitlich durch straffe Faserzüge verstärkt, während sie palmar dünnwandig ist. Die von ihr gebildete Gelenkhöhle besitzt dorsal und palmar Ausbuchtungen. Der *Recessus dorsalis* reicht unter der von einem Schleimbeutel (14) unterlagerten gemeinsamen Strecksehne etwa 20 mm nach proximal. Der *Recessus palmaris* erstreckt sich 40–50 mm nach proximal zwischen dem Distalende des Hauptmittelfußknochens und den Endschenkeln des *M. interosseus medius* (324/1); er liegt somit dorsal des sich palmar befindlichen proximalen Endes der gemeinsamen digitalen Sehnenscheide der beiden Zehenbeuger (327/16). In diesem palmaren Bereich ist das Fesselgelenk in halber Höhe zwischen Griffelbeinknöpfchen und den proximalen Sesambeinen von medial und von lateral bei horizontalem Einstich für eine *Punktion* zugänglich. Hier buchtet sich auch die durch Erkrankung stärker gefüllte Gelenkhöhle als sog. Fesselgelenkgalle aus.

Die **Seitenbänder**, *Ligg. collateralia mediale* und *laterale* (323/9; 324/3), verkehren, sich mit der Gelenkkapsel verbindend, zwischen der Bandgrube des Hauptmittelfußknochens und dem Bandhöcker des Fesselbeins.

Die **Sesambeinbänder**. Zu den Bändern der Ossa sesamoidea proximalia kommt beim *Pferd* der starke, sehnige *M. interosseus medius*, der mit den eigentlichen Sesambeinbändern zusammenwirkt.

**Proximale Sesambeinbänder:** Das elastische *Lig. metacarpointersesamoideum* (324/2; 325/4) entspringt mit zwei schwachen Schenkeln palmar am Distalende des Os metacarpale tertium und zieht nach ihrer Vereinigung an den plattenförmigen Abschnitt des *Lig. palmare*, der die Sesambeine proximal überragt. Als proximales Sesambeinband dient vor allem der *Mittelfußabschnitt* des sehnigen *M. interosseus medius* (325/1). Er entspringt an distalen Karpalknochen und aus den palmaren Karpalbändern, liegt als platter Strang zwischen den Griffelbeinen dem Hauptmittelfußknochen an und teilt sich im distalen Drittel des Mittelfußes in einen lateralen und einen medialen Schenkel (2, 2), die an den proximalen Sesambeinen enden.

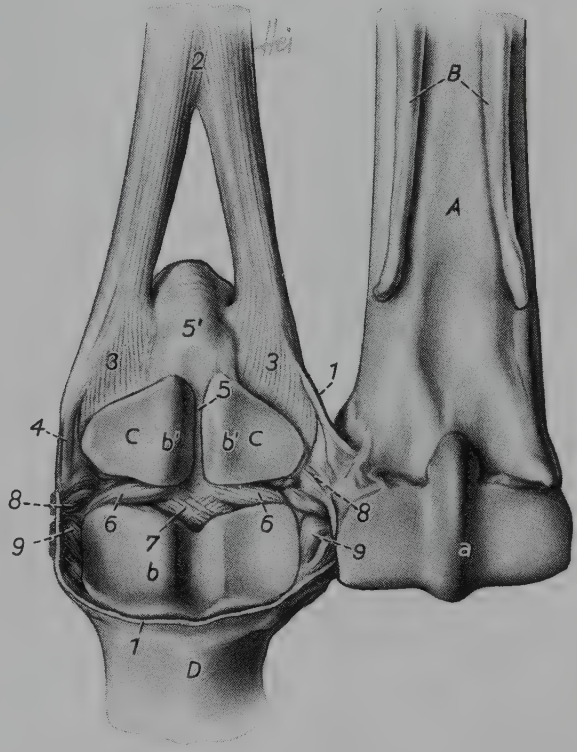
**Mittlere Sesambeinbänder:** Das faserknorpelige *Lig. palmare* (323/5, 5'; 325/5) verbindet die beiden Sesambeine miteinander, deren Palmarfläche es außerdem überknorpelt und nach proximal plattenförmig überragt. Es bildet mit den Sesambeinen den *proximalen Gleitkörper*, *Scutum proximale*, für die Beugesehnen. Die *seitlichen Sesambeinbänder*, *Ligg. sesamoidea collateralia laterale* und *mediale* (323/8; 324/4; 325/6), sind jeweils zwischen der Seitenfläche des Sesambeins und der Bandgrube des Hauptmittelfußknochens sowie dem Bandhöcker des Fesselbeins ausgedehnt.

Abb. 323. Fesselgelenk des linken Vorderfußes des Pferdes. Gelenkkapsel auf den Bändern entfernt, Mittelfußknochen herausgeklappt. Ansicht von proximal und dorsal.

A Hauptmittelfußknochen; B Griffelbeine;  
C, C proximale Sesambeine; D Fesselbein

a Gelenkwalze des Os metacarpale tertium mit Sagittalkamm; b, b', b' Gelenkgrube des Fesselgelenks: b Gelenkfläche des Fesselbeins mit Sagittalrinne, b', b' Gelenkfläche der Sesambeine

1, 1 Gelenkkapsel, Schnitttrand; 2 M. interosseus medius, 3, 3 seine Endschenkel an die Sesambeine, 4 sein medialer Verbindungsschenkel zur gemeinsamen Strecksehne; 5, 5' *Lig. palmare*: 5 sein zwischen den Sesambeinen gelegener, 5' sein diese proximal überragender Abschnitt; 6, 6 *Ligg. sesamoidea brevia*; 7 *Ligg. sesamoidea cruciata*; 8, 8 *Ligg. sesamoidea collateralia*; 9, 9 *Ligg. collateralia* des Fesselgelenks



**Distale Sesambeinbänder:** Das *gerade Sehnenbeinband*, *Lig. sesamoideum rectum* (324/6; 325/7), reicht von der Basis beider Sesambeine mit einem stärkeren, oberflächlichen Anteil an die Kronbeinlehne und mit einer schwächeren, tiefen Portion bis zur Spitze des Fesselbeindreiecks. Die beiden *schiefen Sehnenbeinbänder*, *Ligg. sesamoidea obliqua* (324/5; 325/8), sind jederseits vom geraden Sesambeinband gelegen und teilweise von ihm bedeckt. Sie ziehen vom fußachsennahen Basisbereich der Sesambeine nach lateral bzw. medial an die Fesselbeinleiste. Die *gekreuzten Sesambeinbänder*, *Ligg. sesamoidea cruciata* (323/7), verlaufen, von dem geraden Band und den schiefen Sesambeinbändern bedeckt, zwischen der fußachsennahen Basisregion der beiden Sesambeine und, einander kreuzend, dem Palmarrand der Gelenkgrube des Fesselbeins. Die *kurzen Sesambeinbänder*, *Ligg. sesamoidea brevia* (6), strahlen von der Sesambeinbasis an die Palmarfläche des Fesselbeingelenkranfes. Als distale Sesambeinbänder funktionieren endlich die beiden *Interosseus-Verbindungsschenkel zur gemeinsamen Strecksehne* (325/3; 450/11'), die von den Sesambeinseitenflächen aus in die auf der Dorsalfläche der Zehe gelegene gemeinsame Strecksehne einstrahlen.

Teile des Bandapparates der Sesambeine bilden für das in Hyperextensionsstellung befindliche Fesselgelenk einen Tragegurt, den **Fesselträger** (Sesambeintragapparat). Dieser besteht proximal aus dem Mittelfußabschnitt des Interosseus (325/1, 2), in der Mitte aus den durch das *Lig. palmare* (5) zusammengehaltenen Sesambeinen und distal aus den Interosseus-

Verbindungsschenkeln zur gemeinsamen Strecksehne (3) sowie dem geraden (7) und den beiden schiefen (8) Sesambeinbändern. Der Fesselträger stellt einen über den Scheitel des Fesselgelenks gespannten Sehnengurt dar, der u. a. der passiven Fixation des Gelenks dient.

### Articulatio interphalangea proximalis

Das Zehenmittelgelenk wird von der Fesselbeinwalze und der Kronbeingrube gebildet.

Die palmar dünnwandige **Gelenkkapsel** bildet Ausbuchtungen. Der Recessus dorsalis und der Recessus palmaris sind nach proximal gerichtet (327/2). Die dorsale Ausbuchtung liegt unter der gemeinsamen Strecksehne und eignet sich für eine P u n k t i o n des Krongelenks. Der Einstich ist von lateral oder von medial, etwa 20 mm proximal des Gelenkspalts, am Seitenrand des gemeinsamen Zehenstreckers nach distal und axial möglich.

Die **Seitenbänder**, *Ligg. collateralia mediale et laterale* (324/10; 325/19), sind schräg nach distal und palmar gerichtet und zwischen Bandgrube sowie -höcker des Fesselbeins und Bandhöcker des Kronbeins ausgespannt.

Als **palmare Krongelenkbänder**, *Ligg. palmaria*, sind mittlere (axiale) und seitliche (ab-axiale) vorhanden. Die *mittleren Palmarbänder* (324/8; 325/12) entspringen in mittlerer Höhe an der Hinterfläche des Fesselbeins von dessen Leisten bis zu seinem Seitenrand und inserieren neben dem geraden Sesambeinband an der Kronbeinlehne. Die *seitlichen Palmarbänder* (324/7; 325/11) kommen proximal von der Seitenrandmitte des Fesselbeins und heften sich seitlich an der Kronbeinlehne an. Die mittleren Bänder bilden zusammen mit dem geraden Sesambeinband und der Palmarfläche der Kronbeinlehne eine glatte Platte, die den *mittleren Gleitkörper*, *Scutum medium* (325/a), für die tiefe Beugesehne darstellt.

Das Krongelenk, das seiner Form nach ein Sattelgelenk ist, gestattet neben der Streckung und Beugung in seiner Mittel- und Beugstellung auch geringgradige Dreh- und Seitwärtsbewegungen.

### Articulatio interphalangea distalis

Hufbein und Strahlbein (327/D, E) bilden die Gelenkgrube, das Kronbein (C) die sattelförmige Gelenkwalze des Hufgelenks. Neben der Beugung und Streckung sind auch in diesem Gelenk Dreh- und Seitwärtsbewegungen möglich, und zwar in höherem Grade als im Krongelenk. Die Aktionen des Hufgelenks – und des Krongelenks – sorgen für die Anpassung des Fußes an Bodenunebenheiten.

Die **Gelenkkapsel** (327/3) bildet Ausbuchtungen, Recessus dorsalis und palmaris, sowie außerdem zusätzlich kleine seitliche Buchten. Die *dorsale* Ausbuchtung eignet sich für eine P u n k t i o n des Hufgelenks: Der Einstich erfolgt bei aufgehobenem Fuß 20 mm oberhalb des proximalen Hornschuhrandes und 20 mm lateral oder medial der Fußachse in distoaxialer Richtung. Eine diagnostische Injektion kann durch Diffusion des Anaesthetikums auch die Bursa podotrochlearis manus erreichen.

Die **Seitenbänder**, *Ligg. collateralia mediale et laterale* (324/15), verkehren zwischen den Bandgruben von Kron- und Hufbein und sind mit der Gelenkkapsel sowie mit dem Dorsalrand des Hufknorpels und dem Hufknorpel-Kronbeinband eng verbunden.

Die **Strahlbeinbänder**. Das *Strahlbein-Hufbeinband*, *Lig. sesamoideum distale impar* (325/16; 326/9), strahlt in ganzer Breite des Gelenks vom Margo distalis des Strahlbeins – dessen Facies flexoria den *distalen Gleitkörper*, *Scutum distale* (325/F), für die tiefe Beugesehne darstellt – an den hinteren Rand der Hufbeingelenkfläche und verstärkt hier die Gelenkkapsel. Die elastischen *Aufhänggebänder des Strahlbeins*, *Fesselbein-Strahlbein-Hufbeinbänder*, *Ligg. sesamoidea collateralia mediale et laterale* (324/14; 325/20; 326/3–5), entspringen dorsal



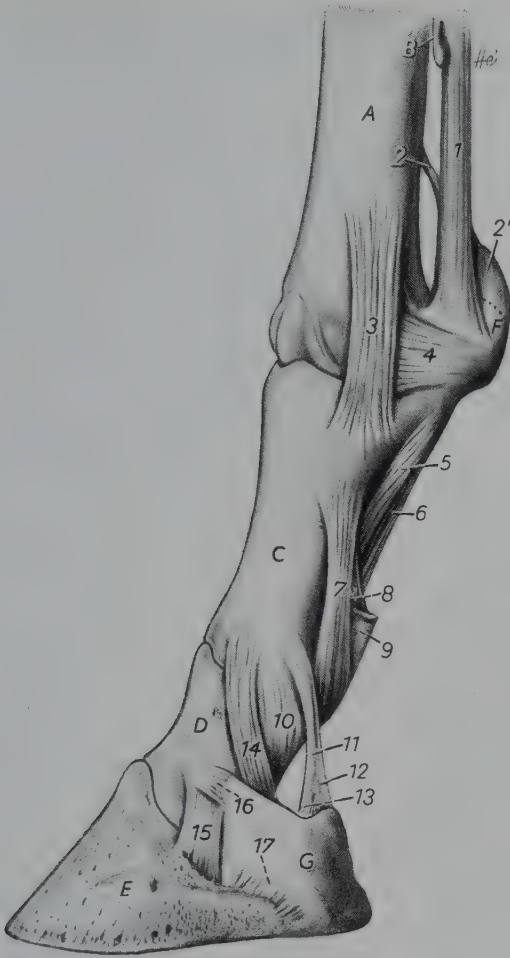


Abb. 324

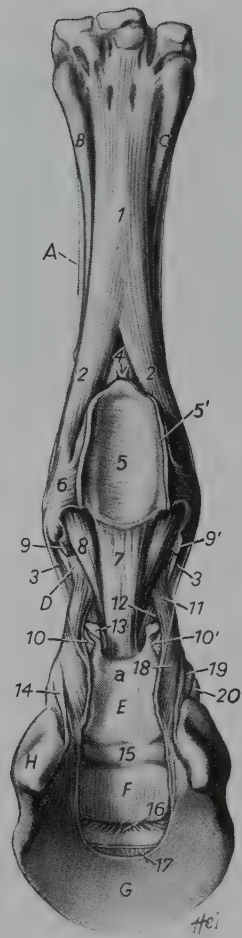


Abb. 325

Abb. 324. Zehengelenke des linken Vorderfußes des Pferdes. Gelenkkapseln entfernt. Lateralansicht.

A Os metacarpale tertium; B Os metacarpale quartum; C Os compedale; D Os coronale; E Os ungulare; F Os sesamoideum proximale laterale (punktirierte Linie: seine proximale Kontur); G Cartilago ungularis lateralis

1 M. interosseus medius (seine Verbindungsschenkel zur gemeinsamen Strecksehne wurden entfernt); 2 Lig. metacarpointersesamoideum; 2' proximaler Abschnitt des Lig. palmare; 3 laterales Lig. collaterale des Fesselgelenks; 4 Lig. sesamoideum collaterale laterale; 5 laterales Lig. sesamoideum obliquum; 6 Lig. sesamoideum rectum; 7 laterales abaxiales, 8 axiales Lig. palmare des Krongelenks; 9 Stumpf der oberflächlichen Beugesehne; 10 laterales Lig. collaterale des Krongelenks; 11 Lig. compedochondroungulare laterale; 12 sein Schenkel zum Hufknorpel, 13 sein Schenkel zum Hufbein; 14 Lig. sesamoideum collaterale laterale; 15 laterales Lig. collaterale des Hufgelenks; 16 Lig. chondrocoronale laterale; 17 Lig. chondroungulare collaterale laterale

Abb. 325. Zehengelenke des linken Vorderfußes des Pferdes. Palmaransicht.

A Hauptmittelfußknochen; B laterales, C mediales Griffelbein; D Fesselbein; E Kronbein; F Strahlbein (den distalen Gleitkörper bildend); G Hufbein; H lateraler Hufknorpel

a mittlerer Gleitkörper (von der Kronbeinlehne unterlagert)

1 M. interosseus medius, 2, 2' seine Endschenkel zu den proximalen Sesambeinen, 3, 3' seine Verbindungsschenkel zur gemeinsamen Strecksehne; 4 Lig. metacarpointersesamoideum; 5 Lig. palmare (mit den Sesambeinen das Scutum proximale bildend); 5' Schnittfläche des Lig. anulare palmare; 6 Lig. sesamoideum collaterale laterale; 7 Lig. sesamoideum rectum; 8 laterales Lig. sesamoideum obliquum; 9, 9' proximale, 10, 10' distale Schenkel der vierzipfeligen Fesselplatte (Stümpfe); 11 mediales abaxiales, 12 axiales Lig. palmare des Krongelenks; 13 lateraler Endschenkel der oberflächlichen Beugesehne; 14 Lig. compedochondroungulare laterale, sein Schenkel zum Hufknorpel; 15 Gelenkkapsel des Hufgelenks; 16 Lig. sesamoideum distale impar; 17 Stumpf der Sehne des tiefen Zehenbeugers; 18 Sohlenbinde (abgeschnitten); 19 mediales Lig. collaterale des Krongelenks; 20 Lig. sesamoideum collaterale mediale



des Krongelenkseitenbandes im Bereich der distalen Fesselbeinbandgrube. Sie ziehen schräg distopalmar an die axiale Fläche des betreffenden Hufknorpels, von der sie durch Verbindungsfasern (326/5) verstärkt werden. Anschließend biegen sie axial um, geben nach distal einen Verbindungsstrang an das Hufbein (3') ab und setzen am Strahlbein (3) an.

**Die Hufknorpelbänder.** Die *Hufknorpel-Kronbeinbänder*, *Ligg. chondrocoronalia mediale et laterale* (324/16), entspringen proximal am dorsalen Hufknorpelrand und heften sich gemeinsam mit dem jeweiligen Seitenband des Hufgelenks in der Bandgrube des Kronbeins an. In diesem Bereich liegt der Hufknorpel, dessen Dorsalrand mit dem Seitenband des Hufgelenks eng verbunden ist, der Hufgelenkkapsel dicht benachbart (bedeutungsvoll bei Hufknorpellexstirpation). Die *Hufknorpel-Hufbeinbänder*, *Ligg. chondroungularia collateralia mediale et laterale* (324/17), verbinden jeweils den distalen Knorpelrand mit dem lateralen oder medialen Hufbeinast. Die *Hufknorpel-Strahlbeinbänder*, *Ligg. chondrosesamoidea mediale et laterale* (326/2), verlaufen zwischen der Axialfläche des Knorpels und der jeweiligen Strahlbeinseite. Die *Fesselbein-Hufknorpel-Hufbeinbänder*, *Ligg. compedochondroungularia mediale et laterale* (324/11, 12, 13; 326/7, 7'), sind elastisch und entspringen jederseits proximopalmar des Krongelenkseitenbandes am Fesselbein. Ihre lateralen Faserzüge setzen an dem Proximalrand und der Axialfläche des Knorpels an, während die medialen weiter distal am Hufbein enden. Die *gekreuzten Hufknorpelbänder*, *Ligg. chondroungularia cruciata*, ziehen, durch die tiefe Beugesehne bedeckt, von der Axialfläche des Knorpels zum hinteren Ende des Hufbeinastes der anderen Seite. Das *Hufknorpel-Hufkissenband*, *Lig. chondropulvinale* (326/10), stellt Faserzüge dar, die von der Axialfläche des Hufknorpels in das Hufkissen einstrahlen.

### Beugesehnenhaltebänder an der Zehe

Die sog. Beugesehnenhaltebänder stellen Verstärkungen der Zehenfaszien dar und werden bei diesen (siehe S. 414) beschrieben. Da sie in den Abbildungen der Zehengelenke teilweise sichtbar sind, seien die als **Zehenbinde** zusammengefaßten Bänder hier genannt: Das *Fesselringband*, *Lig. anulare palmare* (325/5'), die *vierzipfelige Fesselplatte* (9, 9', 10, 10') und die *Sohlenbinde* (18) als modifizierte *Ligg. anularia digiti*.

## Verbindungen der Knochen der Beckengliedmaße\*), Articulationes membri pelvini

Die Verbindung der Beckengliedmaßen mit dem Rumpf übernimmt der Beckengürtel, den jederseits die beiden aus der Vereinigung von Darmbein, Schambein und Sitzbein hervorgegangenen Hüftbeine bilden. Hier soll zunächst die Verbindung der beiden Hüftbeine miteinander und dann jene der Hüftbeine mit dem Rumpf betrachtet werden.

### Verbindung der Hüftbeine miteinander

In der Jugend erfolgt die Verbindung der beiden Hüftbeine miteinander durch den Knorpel der Beckenfuge, *Symphysis pelvina*, der an beiden Facies symphysiales durch

\*) Über weitere, in diesem Werk nicht beschriebene *Punktions-* und *Injektionsmöglichkeiten* von Gelenken verschiedener Tierarten informieren im Literaturverzeichnis aufgeführte Spezialpublikationen.



*Fibrae transversae* verstärkt wird. Knorpel und Fasern verknöchern im Laufe des Lebens im Bereich des Schambeins, in der Symphysis pubica, während sie in der Symphysis ischiadica meist erhalten bleiben. Beim *Menschen* ist, wie oben beschrieben wurde, nur die Schambeinfuge vorhanden.

Das *Lig. pubicum craniale* stellt quer verlaufende Faserzüge am Kamm beider Schambeine dar.

Als *Membrana obturatoria* wird beim *Pferd* eine am Rande des For. obturatum ansetzende, zwischen den beiden Mm. obturatorii befindliche, zarte Bindegewebsmembran bezeichnet.

Es bestehen zwischen dem *Menschen* und den *Haussäugetieren* infolge ihrer verschiedenen Körperhaltung neben zahlreichen, bereits beschriebenen artspezifischen Unterschieden in der Form des Beckens auch solche in der Art seiner Verbindung mit dem Rumpf. Die Darstellung dieser Unterschiede soll Spezialwerken überlassen bleiben.

## Kreuzdarmbeingelenk, Articulatio sacroiliaca

(164; 328–331)

Das Kreuzdarmbeingelenk verbindet den Beckengürtel mit dem Rumpf derart, daß beiderseits die überknorpelten Facies auriculares von Darmbein- und Kreuzbeinflügel als straffes Gelenk miteinander artikulieren. Hierdurch schließen sich Becken und Kreuzbein zu einem Ring, dem Beckenring (164), zusammen. Durch diese Art der Verbindung der Knochen (straffe Kreuzdarmbeingelenke und Beckensymphyse) besteht eine gewisse Nachgiebigkeit, ohne daß der Ring an Festigkeit verliert, die besonders bei der Bewegung des Tieres nötig ist. Die Übertragung des Bewegungsimpulses von den Beckengliedmaßen auf den Rumpf erfolgt dadurch mit einer gewissen Federung.

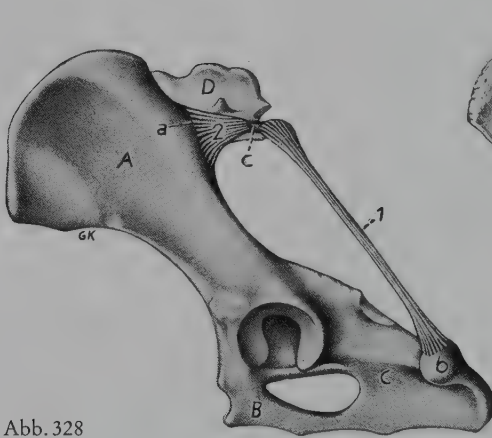


Abb. 328

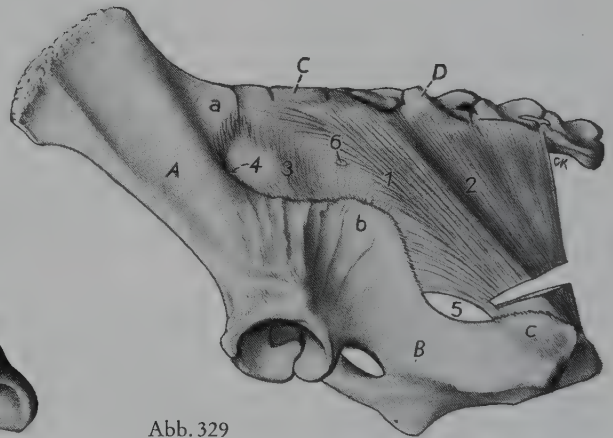


Abb. 329

Abb. 328. Beckenbänder des Hundes. Linke Ansicht.

A Darmbein; B Schambein; C Sitzbein; D Kreuzbein

a Tuber sacrale, seine Spina iliaca dorsalis caudalis; b Tuber ischiadicum; c Pars lateralis ossis sacri

1 Lig. sacrotuberale; 2 Lig. sacroiliaca dorsalia, ihre Pars longa; die Pars brevis wurde nicht dargestellt

Abb. 329. Breites Beckenband des Schweines. Linke Ansicht (nach PREUSS, 1949).

A Os ilium; B Os ischii; C Os sacrum; D erster Schwanzwirbel

a Tuber sacrale; b Spina ischiadica; c Tuber ischiadicum, sein dorsaler Höcker; 1–3 Lig. sacrotuberale latum; 1 Grenzgebiet zwischen 2 seinem (durchschnittenen) Sitzbeinhöckerteil und 3 seinem Pfannenkammtail;

4 For. ischiadicum majus; 5 For. ischiadicum minus; 6 Loch für den N. pudendus

Die **Capsula articularis** ist entsprechend der geringen Beweglichkeit an diesem straffen Gelenk sehr eng.

Die **Gelenkbänder, Ligg. sacroiliaca**, sind bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich deutlich abgesetzt und teilweise auch mehr oder minder gut ausgebildet.

Als *ventrale Kreuzdarmbeinbänder, Ligg. sacroiliaca ventralia*, werden Faserzüge bezeichnet, die die Gelenkkapseln an ihrer ventralen Seite verstärken.

Die *inneren Kreuzdarmbeinbänder, Ligg. sacroiliaca interossea*, werden von fibrösen Zügen gebildet, die zwischen der Tuberositas iliaca des Darmbeinflügels und der Dorsalfläche des Kreuzbeinflügels verkehren und als Aufhängebänder des Kreuzbeins dienen.

Die *dorsalen Kreuzdarmbeinbänder, Ligg. sacroiliaca dorsalia*, bestehen aus zwei Teilen. Die *Pars brevis* (330, 331/7) ist zwischen Tuber sacrale des Darmbeinflügels und den Rudimenten der Zitzenfortsätze bei *Fleischfresser* und *Schwein*, bzw. den freien Enden von Dornfortsätzen des Kreuzbeins bei *Wiederkäuern* und *Pferd*, ausgespannt.

Die *Pars longa* (328/2; 330, 331/6) entspringt kaudomedial am Tuber sacrale und endet, bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich weit kaudal reichend, an der Pars lateralis des Kreuzbeins.

Das **Lig. sacrotuberale**, das der *Katze* fehlt, stellt beim *Hund* (328/1) einen zwischen dem Querfortsatz des letzten Kreuzwirbels und dem Sitzbeinhöcker ausgespannten Strang dar.

Abb. 330. Beckenbänder des Rindes. Linke Ansicht.

A Darmbein; B Schambein; C Sitzbein; D Kreuzbein, sein letzter Proc. spinosus; E erster Schwanzwirbel

a Tuber sacrale; b Spina ischiadica; c Tuber ischiadicum, sein dorsaler Höcker; d Pars lateralis ossis sacri (durchscheinend)

1–3 Lig. sacrotuberale latum: 1 Grenzbereich zwischen 2 seinem Sitzbeinhöckerteil und 3 seinem Pfannenkammtail; 4 For. ischiadicum majus; 5 For. ischiadicum minus; 6, 7 Ligg. sacroiliaca dorsalia: 6 Pars longa, 7 Pars brevis; 8 Lig. supraspinale

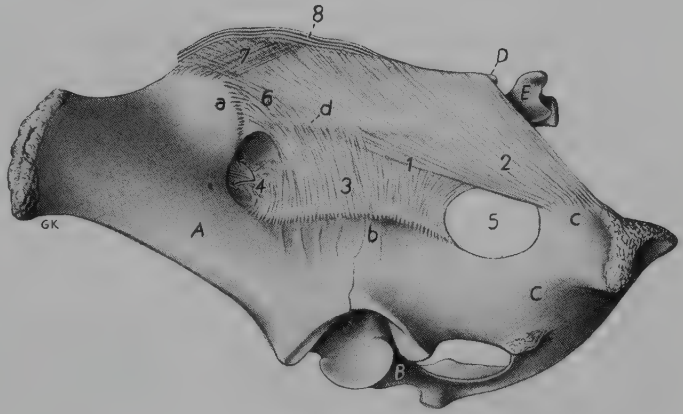
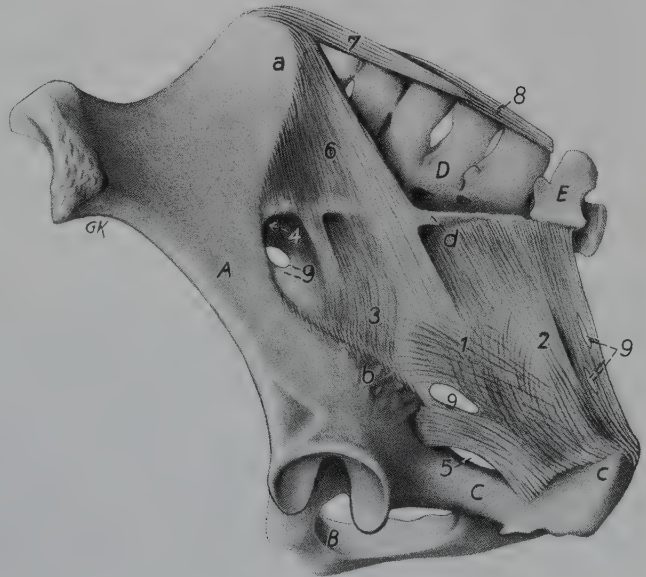


Abb. 331. Beckenbänder des Pferdes. Linke Ansicht.

A Os ilium; B Os pubis; C Os ischii; D Os sacrum; E erster Schwanzwirbel

a Tuber sacrale; b Spina ischiadica; c Tuber ischiadicum; d Pars lateralis ossis sacri

1–3 Lig. sacrotuberale latum: 1 Grenzbereich zwischen 2 seinem Sitzbeinhöckerteil und 3 seinem Pfannenkammtail; 4 For. ischiadicum majus; 5 For. ischiadicum minus; 6, 7 Ligg. sacroiliaca dorsalia: 6 Pars longa, 7 Pars brevis; 8 Lig. supraspinale; 9, 9 Gefäß- und Nervenlöcher



Das Band ist bei den Ungulaten nach kranial hin verbreitert und wird deshalb als breites Beckenband, *Lig. sacrotuberale latum* (329–331/1–3), bezeichnet. Es entspringt bei den einzelnen Ungulaten unterschiedlich, nämlich nur an der *Pars lateralis* des Kreuzbeins (*Rind*) oder auch an den Querfortsätzen der ersten Schwanzwirbel (*Schwein*, *Pferd*). Entsprechend seiner Insertion besteht es aus einem *Sitzbeinhöcker-* (2) und einem *Pfannenkammtail* (3). Der *Sitzbeinhöckeranteil* hat beim *Schwein* dreieckige Querschnittsform. Die *Pfannenkammportion* ist bei älteren Tieren (*Schwein*, *Rind* und *Pferd*) deutlicher strukturiert. Zwischen dem Darmbein und dem Band befindet sich im Bereich der *Inc. ischiadica major* das *For. ischiadicum majus* (4), und dorsal der *Inc. ischiadica minor* liegt das *For. ischiadicum minus* (5). Der kaudale Abschnitt des Bandes wird bei *Schwein* und *Pferd* von den Wirbelköpfen langer Sitzbeinmuskeln vollständig überlagert. Beim *Rind* hingegen fehlen diesen Muskeln Wirbelköpfe, wodurch der Rand des Bandes unter der Haut sichtbar hervortritt und zwischen Schwanzwurzel und Sitzbeinhöcker die *Beckenausgangsgrube*, *Fossa ischiorectalis*, entsteht. Vor der Geburt erschlafft beim graviden Tier das sonst straff gespannte Band.

## Hüftgelenk, *Articulatio coxae*

(332)

Im Hüftgelenk artikuliert die freie Gliedmaße durch das *Caput femoris* mit der *Facies lunata* der Beckenpfanne, deren Rand durch den faserknorpeligen Ergänzungssaum, *Labrum acetabulare* (1), überhöht wird. Infolge der hierdurch bedingten Vergrößerung der Gelenkpfanne umgreift sie den Gelenkkopf mehr als zur Hälfte, wodurch dieses Kugelgelenk zu einem

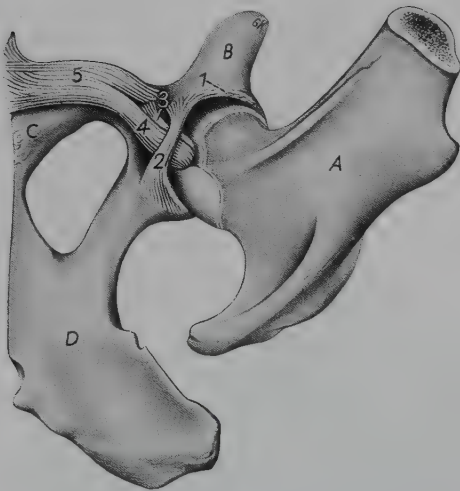


Abb. 332. Linkes Hüftgelenk des Pferdes. Gelenkkapsel entfernt. Ventrokaudale Ansicht.

A Oberschenkelbein; B Darmbein; C Schambein; D Sitzbein

1 Labrum acetabulare; 2 Lig. transversum acetabuli; 3 Lig. capitis ossis femoris; 4 Lig. accessorium ossis femoris; 5 Tendo praepubicus

Nußgelenk wird. Das Hüftgelenk bewegt sich jedoch nicht als freies Gelenk. Die Dreh- und Seitwärtsbewegungen sind, außer beim *Fleischfresser*, weitgehend eingeschränkt, und zwar die Adduktion durch die Gesäßmuskeln und die Abduktion durch Bänder und die medialen Oberschenkelmuskeln. Bei den Ungulaten sind im wesentlichen nur Beugung und Streckung möglich, was bei *Wiederkäuer* und *Pferd* auch in der walzenförmigen Verbreiterung des *Caput ossis femoris* nach lateral zum Ausdruck kommt. Bei der Beugung wird der Oberschenkel schräg nach außen, seitlich an der Bauchwand entlang, vorwärts geführt. Bei den *Fleischfressern* besteht demgegenüber eine größere Beweglichkeit im Hüftgelenk, die vor allem Abduktionsbewegungen ermöglicht.



Die weite **Capsula articularis** heftet sich distal vom Gelenkrand dem Os femoris und am Rand der Gelenkpfanne an. Ihre Synovialis wird durch das Lig. capitis ossis femoris eingestülpt.

Die starke Überlagerung des Hüftgelenks durch Muskulatur erschwert eine Punktion der Gelenkhöhle beträchtlich. Immerhin kann sie ausgeführt werden: beim *Hund* am vorderen oberen Rand des großen Umdrehers bei horizontalem und leicht kaudalem Einstich entlang des Femurhalses, beim *Pferd* im Winkel zwischen den Partes cranialis und caudalis des Trochanter major ossis femoris bei horizontal und etwa 40° nach kranial gerichtetem Einstich.

Die **Gelenkbänder**. Das *Femurkopfsband*, Lig. capitis ossis femoris (3), entspringt in der Fossa acetabuli und zieht, von der Synovialis der Gelenkkapsel umhüllt, zur Fovea capitis des Os femoris.

Das *Verstärkungsband*, Lig. accessorium ossis femoris (4), ist nur bei dem *Pferd* vorhanden und stellt eine Abspaltung des vor allem durch die Endsehne des geraden Bauchmuskels gebildeten Tendo praepubicus (5) nach lateral dar, die durch die Inc. acetabuli zieht und in enger Verbindung mit dem Lig. capitis ossis femoris in der Fovea capitis des Os femoris endet.

Das *Ergänzungsband*, Lig. transversum acetabuli (2), überspannt die Inc. acetabuli und hält damit das Femurkopfsband bzw. auch das Verstärkungsband in seiner Lage.

## Kniegelenk, Articulatio genus

(333–338)

Das Kniegelenk besteht aus dem *Kniekehlgelenk*, Articulatio femorotibialis, und dem *Kniescheibengelenk*, Articulatio femoropatellaris. Die Gelenkkapsel des Kniescheibengelenks stellt eigentlich den unter dem Sesambein des vierköpfigen Oberschenkelmuskels, der Patella, gelegenen Schleimbeutel dar, und das Lig. patellae ist die Endsehne dieses Muskels, das bei *Rind* und *Pferd* durch zwei weitere Bänder ergänzt und in seiner Aufgabe unterstützt wird. Die funktionelle Zusammengehörigkeit der Kniescheiben- und Kniekehlgelenkbewegung sowie klinische Belange sind seit jeher der Anlaß, diese synoviale Einrichtung als Gelenk und zugleich als Teil des in Aufbau und Funktion gleichermaßen komplizierten Kniegelenks darzustellen.

### Kniekehlgelenk, Articulatio femorotibialis

Im Kniekehlgelenk artikulieren die Kondylen des Os femoris mit der Facies articularis proximalis des Schienbeins. Die Kontur der beiderseitigen Femurkondylen, die die Gelenkerhöhung darstellen, entspricht in der Seitenansicht dem Abschnitt einer Spiralwindung. Den Condyli ossis femoris stehen die Schienbeinknörren mit einer ebenen, durch die Eminentia intercondylaris unterteilten Gelenkfläche gegenüber. Zum Ausgleich der Inkongruenz der einander gegenüberliegenden Facies articulares und besonders als Puffer, ist an jeder Seite des Kniekehlgelenks ein Meniscus articularis (334, 335/6, 7; 336/C, D; 338/B, B') eingeschoben. Diese besitzen Mandarinscheibenform mit scharfem, konkavem Innenrand und dickem, konvexem äußerem Umriß. Die femurseitige Proximalfläche der Menisken ist ausgehöhlt, während die der Tibia zugekehrte Distalfläche wie deren Gelenkfläche eben ist.

Bei der Beugung und Streckung dieses *Spiralgelenks* (295) gleitet die Tibia zusammen mit den durch Bänder mit ihr verbundenen Menisken über die Femurkondylen, deren gemeinsame Drehachse exzentrisch liegt. Die in der Drehachse ansetzenden Seitenbänder überbrücken in der mittleren Stellung des Gelenks den kleinen Radius der Spirale, während sie beim Übergang in seine Beuge- oder Streckstellung in deren größeren Radius überwechseln.

Daraus ergibt sich eine Bremswirkung auf das sich bewegende Gelenk, vor allem bei der Belastung in der Beugstellung. Neben der vorherrschenden Beuge- und Streckbewegung, die das Kniekehlgelenk als Wechselgelenk kennzeichnen, sind aufgrund der Form der miteinander artikulierenden Knochenenden und der Verschiebbarkeit der Menisken auch Drehbewegungen möglich.

Die weite **Capsula articularis** (333/2; 334; 335) heftet sich mit ihrer Membrana fibrosa an den Gelenkrändern der beteiligten Knochen und an den konvexen Außenrändern der Menisken an. Die Membrana synovialis tritt axial zwischen die Gelenkfortsätze der Knochen und grenzt dadurch je eine Gelenkhöhle im Bereich des lateralen und des medialen Kondylenpaa-

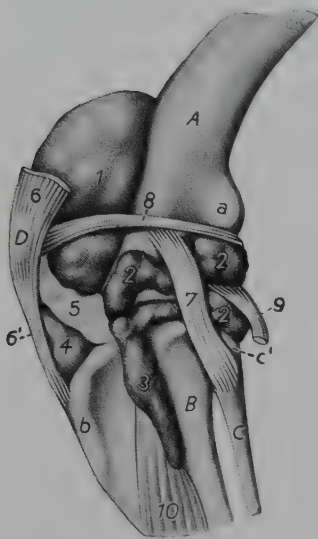


Abb. 333

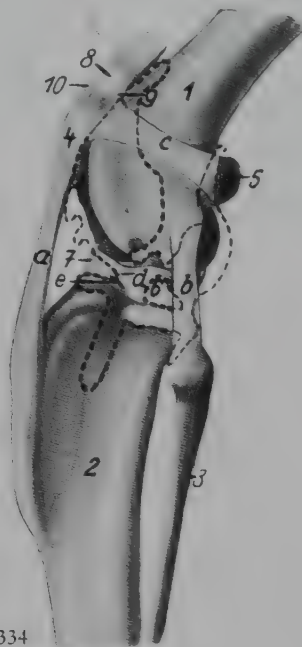


Abb. 334

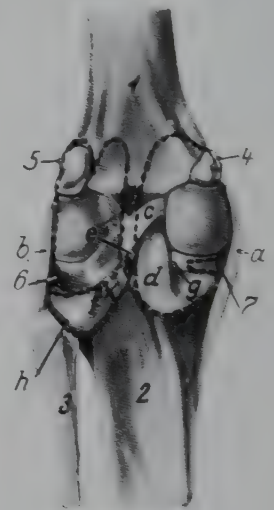


Abb. 335

Abb. 333. Linkes Kniegelenk des Hundes mit injizierten Gelenkhöhlen. Lateralansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936, umgezeichnet).

A Os femoris; B Tibia; C Fibula; D Patella

a Condylus lateralis ossis femoris; b Tuberositas tibiae; c' Caput fibulae

1 Kniescheibengelenkkapsel; 2, 2, 2 Kniekehlgelenkkapsel; 3 deren Ausbuchtung um den M. extensor digitalis pedis longus; 4 Bursa infrapatellaris distalis; 5 Corpus adiposum infrapatellare; 6, 6' M. quadriceps femoris (6' seine Endsehne, Lig. patellae); 7 Lig. collaterale laterale des Kniekehlgelenks; 8 Lig. femoropatellare laterale; 9 Ursprungssehne des M. popliteus; 10 M. extensor digitalis pedis longus

Abb. 334. Linkes Kniegelenk des Hundes. Insertionslinien der Gelenkkapseln gestrichelt. Lateralansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

1 Os femoris; 2 Tibia; 3 Fibula; 4 Patella; 5 laterales Os sesamoideum muscoli gastrocnemii; 6 Meniscus lateralis; 7 Meniscus medialis; 8 Fibrocartilago suprapatellaris; 9 Fibrocartilago parapatellaris lateralis; 10 Fibrocartilago parapatellaris medialis

a Lig. patellae; b Lig. collaterale laterale des Kniekehlgelenks; c Lig. femoropatellare laterale; d Lig. transversum genus; e Lig. tibiale craniale menisci medialis

Abb. 335. Linkes Kniekehlgelenk des Hundes. Insertionslinien der Gelenkkapsel gestrichelt. Kaudalan-  
sicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

1 Os femoris; 2 Tibia; 3 Fibula; 4 mediales, 5 laterales Os sesamoideum muscoli gastrocnemii; 6 lateraler Meniskus mit Rinne für die Ursprungssehne des M. popliteus; 7 medialer Meniskus

a Lig. collaterale mediale; b Lig. collaterale laterale; c Lig. meniscofemorale; d Lig. cruciatum caudale; e Lig. cruciatum craniale; f Lig. tibiale caudale menisci lateralis; g Lig. tibiale caudale menisci medialis; h Zugang zum Gelenkspalt der Art. tibiofibularis proximalis

res ab. Die beiden Cava articularia stehen bei den *Fleischfressern* stets und bei den *Wiederkäuern* meistens miteinander in offener Verbindung, während sie beim *Pferd* in der Regel nicht kommunizieren. In jeder Gelenkhöhle besteht infolge der Einlagerung der Menisken zwischen den Knochenenden eine proximale und eine distale Abteilung, die am zentralen, scharfen Meniskusrand miteinander in Verbindung stehen. Die laterale Gelenkkapsel buchtet sich in den Sulcus extensorius der Tibia nach distal aus und umgreift hier die Ursprungssehne des langen Zehenstreckers, als deren Schleimbeutel dieser Rezessus auch aufgefaßt werden kann. Außerdem besitzt die laterale Gelenkkapsel eine laterale Ausbuchtung, die die Ursprungssehne des Kniekehlmuskels umhüllt. Das mediale Cavum articulare des Kniekehlgelenks, beim *Pferd* seltener das laterale, kommuniziert dorsal mit der Kniescheibengelenkhöhle. Bei den *Fleischfressern* umschließt die Gelenkkapsel auch die von den Ossa sesamoidea musculi gastrocnemii (VESALI) gebildeten Gelenke.

Die **Gelenkbänder** können in *Bänder der Menisken* und *Bänder des Kniekehlgelenks* eingeteilt werden.

### *Bänder der Menisken*

Die Bänder der Menisken dienen ihrer Fixierung. Beide Menisken besitzen je ein kraniales und kaudales Band zur Befestigung an der Tibia. Der laterale Meniskus weist zudem eine Verbindung zum Os femoris auf. Außerdem sind beide Menisken beim *Hund* und gelegentlich auch beim *Rind* kranial untereinander verbunden.

Die *kranialen Tibialbänder der Menisken* (*Lig. tibiale craniale menisci lateralis* bzw. *medialis*; 334/e) verkehren zwischen dem kranialen Winkel des betreffenden Meniskus und der lateralen bzw. medialen Area intercondylaris cranialis tibiae.

Die *kaudalen Tibialbänder der Menisken* (*Lig. tibiale caudale menisci lateralis* bzw. *medialis*; 335/f, g; 338/11, 12) entspringen am kaudalen Winkel des betreffenden Meniskus; das des lateralen Meniskus endet in der Inc. poplitea tibiae und jenes des medialen in der Area intercondylaris caudalis tibiae.

Das *Lig. meniscomemorale* (335/c; 338/10) zieht vom kaudalen Rand des lateralen Meniskus zur interkondylaren Fläche des medialen Femurknorren.

Das bei dem *Hund* und manchmal auch beim *Rind* vorhandene *Lig. transversum genus* (334/d) verbindet als Querstrang die kranialen Winkel der beiden Menisken miteinander.

### *Bänder des Kniekehlgelenks*

Die Bänder des Kniekehlgelenks verbinden den Femur mit den Unterschenkelknochen als *Seitenbänder* und innen als *gekreuzte Bänder*.

Die *Seitenbänder*, *Ligg. collateralia*, sind als kräftige Faserbündel zwischen den Bandhöckern von Femur und der Tibia bzw. der Fibula ausgespannt. Das *Lig. collaterale laterale* (333/7; 334, 335/b; 336/5; 338/6) inseriert distal am Condylus lateralis tibiae und — besonders ausgeprägt beim *Fleischfresser* — mit einem tierartlich unterschiedlich großen Anteil auch am Caput fibulae. Durch die Ursprungssehne des M. popliteus ist es vom lateralen Meniskus getrennt. Das *Lig. collaterale mediale* (335/a; 337/5; 338/7) hingegen verbindet sich mit dem medialen Meniskus und setzt anschließend am Condylus medialis der Tibia an.

Die *gekreuzten Bänder*, *Ligg. cruciata genus*, finden sich zentral im Gelenk zwischen den beiden Synovialhäuten. Das *Lig. cruciatum craniale* (338/8) entspringt an der interkondylaren Fläche des lateralen Femurknorren und inseriert in der Area intercondylaris centralis tibiae. Das *Lig. cruciatum caudale* (9) zieht von der interkondylaren Fläche des medialen Femurknorren zur Area intercondylaris caudalis und zur Inc. poplitea der Tibia.



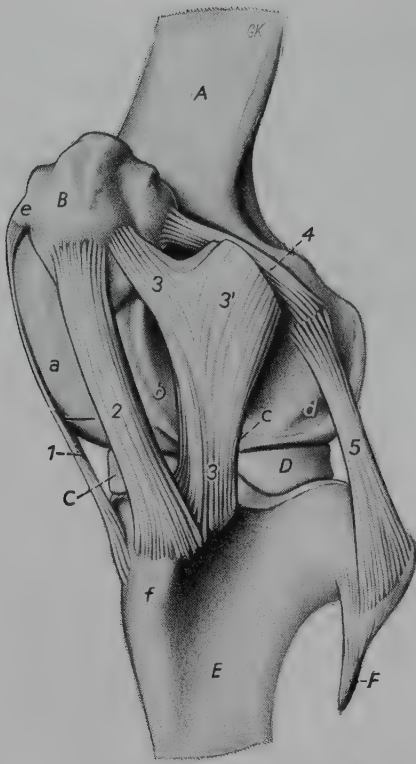


Abb. 336. Linkes Kniegelenk des Rindes. Gelenkkapseln entfernt. Kraniolaterale Ansicht.

A Os femoris; B Patella; C, D Meniscus medialis bzw. lateralis; E Tibia; F proximales Fibularudiment

a, b medialer bzw. lateraler Rollkamm der Trochlea ossis femoris; c, d Fossa extensoria bzw. musculi poplitei; e Fibrocartilago parapatellaris medialis; f Tuberositas tibiae

1 mediales, 2 mittleres, 3, 3 laterales Lig. patellae; 3' Endsehne des M. biceps femoris; 4 Lig. femoropatellare laterale; 5 Lig. collaterale laterale des Kniekehlgelenks

Das schräge Kniekehlband, Lig. popliteum obliquum, stellt Bindegewebsverstärkungen kaudal in der Gelenkkapsel dar, die von latero-proximal nach mediodistal verlaufen.

### Kniescheibengelenk, Articulatio femoropatellaris

Das Kniescheibengelenk wird von der Trochlea ossis femoris und der Patella gebildet. Die Bewegungen der Patella erfolgen gleichzeitig mit denen des Kniekehlgelenks. Sie gleitet auf der Rolle des Femur wie ein Schlitten auf seiner Bahn (Schlittengelenk).

Infolge der unterschiedlichen Form der Trochlea ossis femoris bestehen bei den verschiedenen *Haussäugetieren* Unterschiede in der Art der Gleitbewegungen der Patella.

Die **Capsula articularis** (333/1; 334) umschließt eine geräumige Gelenkhöhle, die sich nach proximal unter den M. quadriceps femoris und blindsackartig nach jeder Seite ausbuchtet. Tibiawärts grenzt sie an die Kniekehlgelenkhöhle, mit der sie, wie dargestellt, kommuniziert.

### Bänder des Kniescheibengelenks

Bei den Bändern der Art. femoropatellaris handelt es sich um die *Retinacula patellae*, die als Verstärkungen der Faszien der Fixierung der Kniescheibe am Oberschenkelbein dienen, und das *Lig. patellae*. Dieses stellt die Endsehne des M. quadriceps femoris dar, in die die Patella als Sesambein eingelagert ist. Bei den großen *Haussäugetieren* wird das Kniescheibenband durch Anteile der *Retinacula patellae* ergänzt.

Die **Retinacula patellae** sind Faszienv Verstärkungen und werden beiderseits der Kniescheibe durch die Gesamtheit der Bindegewebsfaserzüge und -bündel dargestellt. Sie sind tierartlich sehr unterschiedlich ausgebildet und verkehren zwischen der Sehne des M. quadriceps femoris, der Basis und den Seitenflächen der Patella einerseits sowie dem Distalende des Os femoris und gegebenenfalls den Kondylen der Tibia andererseits. Alle *Haussäugetiere* besitzen als Teil des *Retinaculum patellae laterale* bzw. *mediale* das tierartlich präparatorisch mehr oder minder deutlich abgrenzbare *Lig. femoropatellare laterale* und das *Lig. femoropatellare mediale*. Bei dem *Fleischfresser* (333/8; 334/c) entspringen diese nur undeutlich von dem tiefen Faszienblatt zu trennenden Bänder jederseits am betreffenden Os sesamoideum musculi gastrocnemii und inserieren am Seitenrand der Patella. Bei den anderen *Haussäugetieren* (336/4; 337/1; 338/4, 5) verbinden die Lig. femoropatellaria die Basis der Patella mit dem Bandhöcker des Femur. Bei *Rind* und *Pferd* ist das laterale Band stärker als das mediale, wobei

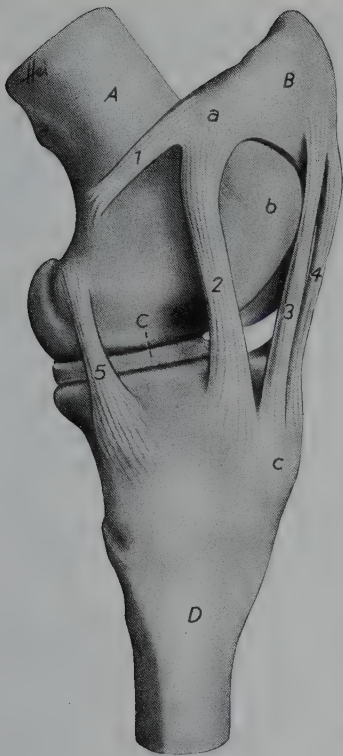


Abb. 337

Abb. 337. Linkes Kniegelenk des Pferdes. Gelenkkapseln entfernt. Medialansicht.

A Os femoris; B Patella; C Meniscus medialis; D Tibia

a Fibrocartilago parapatellaris medialis; b medialer Rollkamm; c Tuberositas tibiae

1 Lig. femoropatellare mediale; 2 mediales, 3 mittleres, 4 laterales Knie-scheibenband; 5 Lig. collaterale mediale

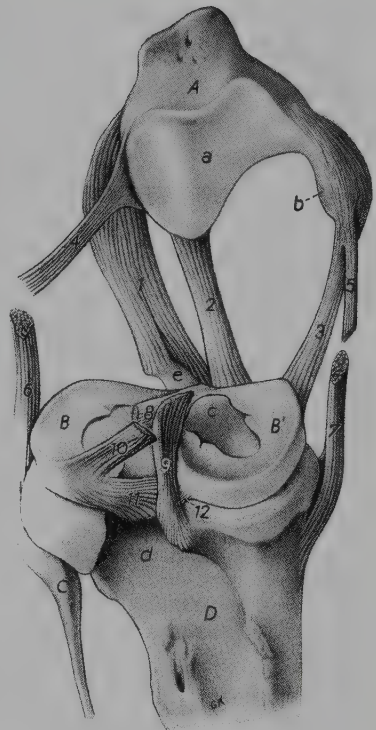


Abb. 338

Abb. 338. Linkes Kniegelenk des Pferdes. Os femoris und Gelenkkapseln entfernt. Ansicht von kaudomedial und etwas von proximal.

A Patella; B, B' Meniscus lateralis bzw. medialis; C Fibula; D Tibia

a Facies articularis patellae; b Fibrocartilago parapatellaris medialis; c Tuberculum mediale der Eminentia intercondylaris; d Inc. poplitea; e Tuberositas tibiae

1–3 Knie-scheibenbänder: Lig. patellae laterale (1), intermedium (2) bzw.

mediale (3); 4, 5 Lig. femoropatellare laterale bzw. mediale; 6, 7 Lig. collaterale laterale bzw. mediale; 8, 9 Lig. cruciatum craniale bzw. caudale; 10 Lig. meniscofemorale; 11, 12 Lig. tibiale caudale menisci lateralis bzw. medialis

letzteres an der Fibrocartilago parapatellaris medialis ansetzt. Bei beiden Tierarten modellieren sich außerdem, wie bereits angedeutet, mit den *Ligg. patellae laterale* und *mediale* jederseits weitere Strukturen der Retinacula heraus (siehe unten).

Die **Kniescheibenbänder, Ligg. patellae**. Der M. quadriceps femoris, der mit einem Kopf an der Darmbeinsäule und mit drei Köpfen am Os femoris entspringt, endet sehnig an der Tuberositas tibiae. In seine Sehne ist vor dem Kniekehlgelenk, wie beschrieben, die *Kniescheibe, Patella*, als Sesambein eingelagert und wird in ihrem weiteren Verlauf zur Tibia als *Kniescheibenband, Lig. patellae*, bezeichnet.

Bei *Fleischfresser, Schwein* und *kleinem Wiederkäuer* ist wie beim *Menschen* das *Lig. patellae* (333/6; 334/a) die einzige Bandverbindung zwischen der Kniescheibe und dem Proximalende der Tibia. Zwischen dem Band und der Kniescheibengelenkkapsel liegt der *Kniefettkörper, Corpus adiposum infrapatellare* (333/5), und proximal von der Anheftung der Sehne an der Tibia die *Bursa infrapatellaris* (4).

Beim *Rind* und *Pferd* kommen, wie bereits erwähnt, zu dem hier als *Lig. patellae intermedium* (336/2; 337/3; 338/2) bezeichneten Band zwei zusätzliche, zwischen dem seitlichen Patellarrand und der proximalen Kranialfläche der Tibia verkehrende, starke Bänder vor. Sie gehören zu den oben beschriebenen Retinacula und ergänzen als *Ligg. patellae laterale et mediale* das mittlere Kniescheibenband in seiner Funktion (336/3, 1; 337/4, 2; 338/1, 3).

Die drei Kniescheibenbänder sind, wie aus den Abbildungen ersichtlich ist, in etwa gleicher Höhe lateral, in der Mitte und medial (Fibrocartilago parapatellaris) an der Patella befestigt. Nach distal konvergierend setzen sie jedoch unterschiedlich an der Tibia an. Beim *Pferd*

inseriert das *Lig. patellae laterale* unmittelbar proximal des Margo cranialis, beim *Rind* dagegen lateral von diesem an der Tuberositas tibiae. Beim *Rind* endet proximal des Margo cranialis das *Lig. patellae intermedium*, während es beim *Pferd* medial hiervon im Sulcus tuberositatis tibiae angeheftet ist. Beim Abtasten erreicht man also in proximaler Verlängerung der Schienbeingräte beim *Rind* das mittlere Kniescheibenband, beim *Pferd* hingegen das laterale Band. In letzteres strahlt beim *Rind* zudem noch die breite und dicke *Bicepssehne* (336/3') ein, so daß die beiden eine einheitliche Platte darstellen, deren Abgrenzung gegenüber dem mittleren Band durch den zwischenliegenden engen Spalt möglich ist. Das *Lig. patellae mediale* inseriert bei *Rind* und *Pferd* medial an der Tuberositas tibiae und ist, vom mittleren Band durch einen weiten Spalt getrennt, deutlich fühlbar. Das mittlere und das mediale Kniescheibenband bilden zusammen mit der Patella und deren medialen Ansatzknorpel eine Schlaufe, die bei *Pferd* und *Rind* durch den *M. quadriceps femoris* auf die proximal hochragende „Nase“ des medialen Kniescheibenrollkammes zur Fixation des Kniegelenks gehoben wird (siehe auch „Statik Beckengliedmaße“). Unter dem tibiaseitigen Ansatz des mittleren Bandes befindet sich die *Bursa infrapatellaris distalis*. Das *Pferd* besitzt außerdem unter diesem Band distal seines Ursprungs an der Patella außerdem die *Bursa infrapatellaris proximalis*. Zudem liegt zwischen dem mittleren sowie medialen Band und der Gelenkkapsel das *Corpus adiposum infrapatellare*, das das mittlere Band sogar einhüllt.

Eine Punktion des Kniegelenkes ist beim *Hund* möglich am medialen Rand des *Lig. patellae* bei senkrechtem, auf die Kniescheibengelenkkapsel gerichtetem Einstich. Hierbei werden auch die beiden Kniekehlgelenkhöhlen, die mit der Höhle der *Art. femoropatellaris* in Verbindung stehen, mit erreicht. Beim *Rind* und *Pferd* wird eine Punktion (Injektion) in folgender Weise ausgeführt: des *Kniescheibengelenks* durch horizontal und kaudal gerichteten Einstich in der Mitte des Raumes zwischen medialem und mittlerem Kniescheibenband; der *lateralen Gelenkhöhle des Kniekehlgelenks*, indem man zwischen Margo cranialis und dem Kranialrand des langen Zehenstreckers nach proximal, in Richtung auf den Sulcus extensorius, einsticht, wo man die distal gerichtete Ausbuchtung der Gelenkkapsel erreicht; und schließlich der *medialen Gelenkhöhle* durch horizontalen Einstich in die Delle zwischen distalem Ende des medialen Kniescheibenbandes und des medialen Seitenbandes des Kniekehlgelenks. Eine Injektion in das mediale Cavum articulare wird beim *Rind* selten durchgeführt, weil es mit der lateralen Synovialhöhle des Kniekehlgelenks in den meisten Fällen, mit dem Kniescheibengelenk immer in offener Verbindung steht.

## Verbindungen der Fibula mit der Tibia

Entsprechend der artspezifisch unterschiedlich ausgeprägten Rückbildung der Fibula ist auch die Verbindung der Unterschenkelknochen untereinander tierartlich verschieden. Davon abgesehen bilden Schienbein und Wadenbein proximal und distal — mit der durch die Fibulareduktion verursachten Ausnahme beim *Pferd* — miteinander Gelenke, die *Articulationes tibiofibularis proximalis et distalis*.

In der *Articulatio tibiofibularis proximalis* (333–335; 338) ist proximal zwischen Schienbein und Wadenbein bei *Fleischfresser*, *Schwein* und *Pferd* ein straffes Gelenk vorhanden, dessen Gelenkhöhle mit dem lateralen Cavum articulare des Kniekehlgelenks in Verbindung (335/b) steht.

Beim *Wiederkäuer* erfolgt die proximale Verbindung der *Ossa cruris* in der Form, daß das *Caput fibulae* mit dem *Condylus lateralis tibiae* verwächst (336).

Die *Articulatio tibiofibularis distalis* (340; 342) bilden als straffes Gelenk bei *Fleischfresser*, *Schwein* und *Rind* die distalen Enden der Tibia und der Fibula — beim *Rind* das *Os*



malleolare. Die lateral verstärkte Gelenkkapsel umfaßt eine enge Gelenkhöhle, die mit der des Tarsokruralgelenks in Verbindung steht.

Beim *Pferd* (344) ist das distale Endstück der Fibula mit der distalen Epiphyse der Tibia verschmolzen und bildet ihren Malleolus lateralis.

Die *Membrana interossea cruris* ist als sehnige Haut zwischen dem Tibia- und dem Fibulaschaft — entsprechend der tierartig unterschiedlichen Ausbildung des Fibulakörpers — ausgespannt.

## Hinterfuß-Verbindungen, Articulationes pedis

### Hinterfußwurzel- oder Sprunggelenk, Articulatio tarsi

(339–344)

Das Hinterfußwurzelgelenk wird von den Knochen des Unterschenkels, der Hinterfußwurzel und des Mittelfußes gebildet und entspricht dem Fußgelenk des *Menschen*. Es ist ein zusammengesetztes Gelenk und besteht aus vier Gelenkspalten, die eigene Synovialhöhlen besitzen. Dabei handelt es sich um das *Unterschenkel-Hinterfußwurzelgelenk*, das *obere Hinterfußwurzel-Mittelgelenk*, das *untere Hinterfußwurzel-Mittelgelenk* und die *Hinterfußwurzel-Mittelfußgelenke*. Daneben finden sich das *Sprungbein-Fersenbeingelenk* und innerhalb der Knochenreihen *Hinterfußwurzel-Zwischengelenke*.

Das *Unterschenkel-Hinterfußwurzelgelenk*, *Articulatio tarsocruralis* (Art. talocruralis), wird gebildet von der Trochlea tali und der Cochlea tibiae sowie der Gelenkfläche am distalen Ende der Fibula (bei *Wiederkäuer* am Os malleolare). Letztere artikuliert, außer beim *Pferd*, auch mit dem Fersenbein. Die Trochlea tali trägt hohe Rollkämme und kennzeichnet hierdurch das Gelenk als ein *Schraubengelenk*. Es beteiligt sich am ausgiebigsten an der Bewegung des Tarsalgelenks. Dementsprechend bildet die **Capsula articularis** (343/1) eine verhältnismäßig geräumige Gelenkhöhle (2), die beim *Pferd* eine dorsale und zwei tastbare plantare Ausbuchtungen besitzt (Anschwellung bei der Sprunggelenksgalle). Die *dorsale Ausbuchtung* liegt proximal der medialen Endsehne des M. tibialis cranialis, der sog. Spatsehne. Die *plantaren Ausbuchtungen* sind proximopantar des lateralen und des medialen Malleolus tastbar. In dem Dreieck an der Dorsalfläche des Tarsus, das distal vom langen medialen Seitenband und vom medialen Schenkel des M. tibialis cranialis (Spatsehne des *Pferdes*) begrenzt wird, ist bei horizontalem Einstich von medial beim *Rind* und *Pferd* eine *Punktion* des Tarsokruralgelenkes möglich.

Das *Sprungbein-Fersenbeingelenk*, *Articulatio talocalcanea*, ist ein straffes Gelenk und nach der Nomenklatur am Tarsus eine Art. *intertarsea* (siehe unten).

Das *obere Hinterfußwurzel-Mittelgelenk* ist zweiteilig und besteht aus der *Articulatio talocalcaneocentralis* und der *Articulatio calcaneoquartalis*. In diesen Gelenken artikulieren die Tarsalknochen der kruralen Reihe, Sprungbein und Fersenbein, mit dem Os tarsi centrale bzw. der Calcaneus mit dem Os tarsale quartum.

Die Form der hier bestehenden kongruenten Gelenkflächen ist bei unseren *Haussäugetieren* unterschiedlich. Bei *Schwein* und *Wiederkäuer* bilden Caput tali und Distalende des Kalkaneus eine Walze und damit ein vollkommenes Walzengelenk. Bei den *Fleischfressern* trägt nur der Talus eine schwache Gelenkerhöhung, während der mit ihm beweglich verbundene Kalkaneus eine ebene Gelenkfläche besitzt. Hierdurch besteht bei den *Fleischfressern* die Möglichkeit einer stärkeren Dreh- und Seitwärtsbewegung. Beim *Pferd* handelt es sich, da die Gelenkflächen eben sind, um ein straffes Gelenk.

Die **Capsula articularis** (343/1) ist entsprechend der artspezifisch unterschiedlichen Beweglichkeit in diesem Gelenk weit bzw. eng. Die Gelenkhöhle (3) kommuniziert mit dem proximalen Cavum articulare.

Das **untere Hinterfußwurzel-Mittelgelenk, Articulatio centrodistalis**, umfaßt nicht die ganze Breite des Gelenks, da lateral das Os tarsale quartum bis zu den Knochen der proximalen Reihe hochreicht. In dem Gelenk haben die Tarsalknochen der distalen Reihe, mit Ausnahme des Os tarsale quartum, von distal Kontakt mit dem Os tarsi centrale. Es ist ein straffes Gelenk, dessen **Capsula articularis** (343/1) auch die seitlich zwischen dem Os tarsale quartum und dem Os tarsi centrale sowie dem Os tarsale tertium bestehenden Gelenke mitumschließt.

Die **Hinterfußwurzel-Zwischengelenke, Articulationes intertarseae**, liegen zwischen den Knochen einer jeden Reihe. Sie stellen straffe Gelenke dar, die bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedliche Bewegungsmöglichkeiten besitzen.

Die **Hinterfußwurzel-Mittelfußgelenke, Articulationes tarsometatarseae**, sind durch ebene Gelenkflächen der beteiligten Knochen, nämlich der Tarsalknochen der distalen Reihe und der Metatarsalknochen, gekennzeichnet. Es ist jeweils ein straffes Gelenk, dessen **Capsula articularis** (343/1) eine enge Gelenkhöhle (5) umfaßt und die proximalen Intermetatarsalgelenke mit einschließt.

### Bandapparat des Tarsus

Neben den Gelenkbändern finden sich auch am Hinterfußwurzelgelenk bandartige Faserbündel, *Retinacula*, die als Haltebänder für Sehnen, Nerven und Gefäße dienen (Näheres siehe im Kapitel über Faszien und Muskeln der Beckengliedmaße).

Die Gelenkbänder des Tarsus können eingeteilt werden in 1. *Seitenbänder*, 2. proximale und distale *Fußwurzelbänder* und 3. *Fußwurzel-Mittelfußbänder*.

Die **Seitenbänder, Ligg. collateralia**, liegen zu beiden Seiten des Tarsus. Neben den langen Kollateralbändern, *Ligg. collateralia tarsi longa*, werden im Gegensatz zu den Verhältnissen am Karpalgelenk hier zusätzlich kurze Seitenbänder, *Ligg. collateralia tarsi brevia*, unterschieden. Ihnen kommt auch eine besondere Bedeutung zu, da sie hauptsächlich an den Seiten des Tarsokruralgelenks liegen, das den Hauptanteil an der Bewegung des Tarsalgelenkes hat.

Das *Lig. collaterale tarsi laterale longum* (340, 342, 344/1) entspringt am Malleolus fibulae bzw. lateralis und endet, indem es sich auch an den lateralen Tarsalknochen anheftet, am Proximalende der lateralen Metatarsalknochen.

Das *Lig. collaterale tarsi laterale breve* setzt sich tierartlich unterschiedlich aus verschiedenen Bandzügen zusammen. Ein Teil entspringt, wie aus den Abbildungen ersichtlich ist, am Malleolus lateralis. Es endet als *Pars calcaneofibularis* bei den *Fleischfressern* zweischenkelig (340/2, 3), bei den *Wiederkäuern* (342/2) einfach am Kalkaneus, während es sich beim *Pferd* mit seiner *Pars tibiotalaris* am Talus (344/2') und der *Pars tibiocalcanea* am Kalkaneus (2) anheftet. Ein weiterer Teil, die *Pars calcaneometatarsea*, kommt bei *Fleischfresser* und *Wiederkäuer* vor. Beim *Fleischfresser* entspringt er proximal am Fersenbein und strahlt in das lange Kollateralband ein (340/5). Bei den *Wiederkäuern* nimmt er distal am Kalkaneus seinen Ursprung und inseriert dorsal vom langen Seitenband am Hauptmittelfußknochen (342/3).

Das *Lig. collaterale tarsi mediale longum* (339, 341/1) zieht vom Malleolus tibiae bzw. medialis unter Verbindung mit medialen Tarsalknochen zum Proximalende der medialen Metatarsalknochen.

Das *Lig. collaterale tarsi mediale breve* (339; 341) spaltet sich nach seinem Ursprung in die *Pars tibiotalaris* (3) zum Talus und in die *Pars tibiocalcanea* (2) zum Ansatz

am Fersenbein. Diese entläßt bei den *Fleischfressern* kranial einen dünnen Ast an das lange Kollateralband. Beim *Rind* verbreitert es sich nach distal fächerförmig und heftet sich an den medialen Tarsalknochen an (341/2'). Daneben findet sich nur beim *Fleischfresser* auch medial eine *Pars calcaneometatarsa* (339/4). Sie liegt plantar vom langen medialen Seitenband und zieht vom Sustentaculum tali über das Os tarsi centrale plantar zur Basis des 2., 3. und 4. Mittelfußknochens.

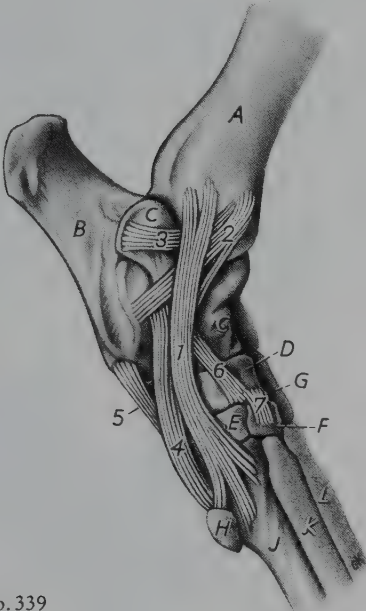


Abb. 339

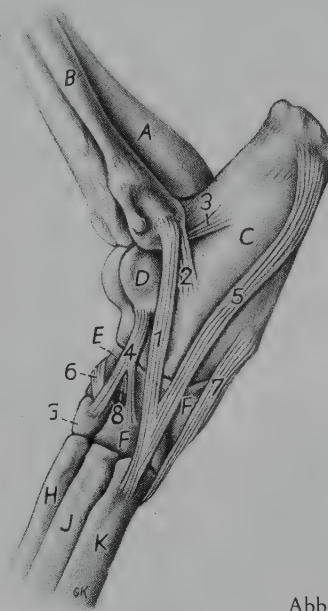


Abb. 340

Abb. 339. Linkes Tarsalgelenk des Hundes. Gelenkkapseln entfernt.  
Medialansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936, umgezeichnet).

A Tibia; B Calcaneus; C, C Talus; D Os tarsi centrale; E Os tarsale secundum; F Os tarsale tertium; G Os tarsale quartum; H Os metatarsale primum; J Os metatarsale secundum; K Os metatarsale tertium; L Os metatarsale quartum

1–4 Lig. collaterale tarsi mediale: 1 Lig. collaterale tarsi mediale longum, 2, 3, 4 Lig. collaterale tarsi mediale breve: 2 seine Pars tibio calcanea, 3 seine Pars tibiotalaris, 4 seine Pars calcaneometatarsa; 5 Lig. plantare longum; 6, 7 Ligg. tarsi dorsalia, 6 Längsband zwischen Talus und Os tarsi centrale; 7 Lig. centrodistale dorsale, zwischen Os tarsi centrale und Os tarsale tertium

Abb. 340. Linkes Tarsalgelenk des Hundes. Gelenkkapseln entfernt.  
Lateralansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936, umgezeichnet).

A Tibia; B Fibula; C Calcaneus; D Talus; E Os tarsi centrale; F, F Os tarsale quartum; G Os tarsale tertium; H Os metatarsale tertium; J Os metatarsale quartum; K Os metatarsale quintum

1–3 Lig. collaterale tarsi laterale: 1 Lig. collaterale tarsi laterale longum, 2, 3 Lig. collaterale tarsi laterale breve, seine Pars calcaneofibularis, mit 2 ihrem distalen, 3 ihrem proximalen Schenkel zum Calcaneus; 4 Lig. tarsi dorsale, zwischen Talus und Os tarsale tertium sowie quartum; 5 Lig. collaterale tarsi laterale breve, seine Pars calcaneometatarsa, zwischen Calcaneus und Os metatarsale quintum; 6 Lig. centrodistale dorsale, zwischen Os tarsi centrale und Os tarsale tertium (Lig. tarsi dorsale); 7 Lig. plantare longum; 8 Lig. centrodistale dorsale, zwischen Os tarsi centrale und Os tarsale quartum (Lig. tarsi dorsale)

Die *proximalen* und *distalen Fußwurzelbänder* überspannen längs, schräg oder quer verlaufend eine oder mehrere Gelenkspalten. Sie sind teilweise eng mit der Gelenkkapsel verbunden und selbst präparatorisch schwierig gegeneinander abgrenzbar. Es soll deshalb nur das Wichtigste über diese zahlreichen Gelenkbänder aufgeführt und auch nur kurz auf die wesentlichen tierartlichen Unterschiede eingegangen werden. Ihre genauere Darstellung sei vielmehr Spezialarbeiten vorbehalten.



Die **proximalen Fußwurzelbänder** werden repräsentiert durch zwei unbedeutendere Bänder seitlich bzw. plantar zwischen Sprung- und Fersenbein, das *Lig. talocalcaneum laterale* (342/7) bzw. *plantare* (344/3).

Die **distalen Fußwurzelbänder** werden nach ihrer Lage in *dorsale*, *plantare* und *innere Tarsalbänder*, *Ligg. tarsi dorsalia*, *plantaria et interossea*, eingeteilt.

Die *Ligg. tarsi dorsalia* nehmen bei den *Fleischfressern* teilweise am Talus ihren Ursprung, um sich an den *Ossa tarsalia tertium* und *quartum* (340/4) sowie am *Os tarsi centrale* (339/6) anzuheften. Andere Bänder verbinden als *Lig. centrodistalia dorsalia* das *Os tarsi centrale* mit dem *Os tarsale tertium* (339/7; 340/6) bzw. *quartum* (340/8). Beim *Wiederkäuer* verlaufen zwei der drei dorsalen Tarsalbänder vom Talus (342/4) bzw. *Os tarsale secundum et tertium* (6) zum *Os centrotarsale*. Das *Lig. talocentrodismetatarsium*, das dem *Fleischfresser* fehlt, entspringt bei *Wiederkäuern* (341/4) und *Pferd* (344/4) an der medialen

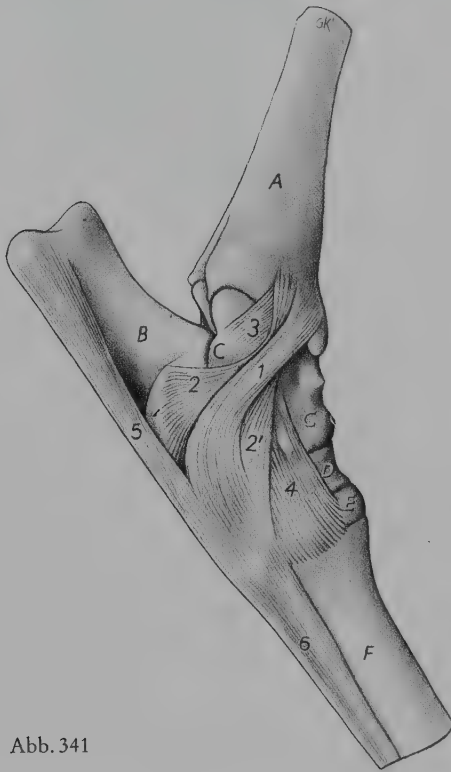


Abb. 341

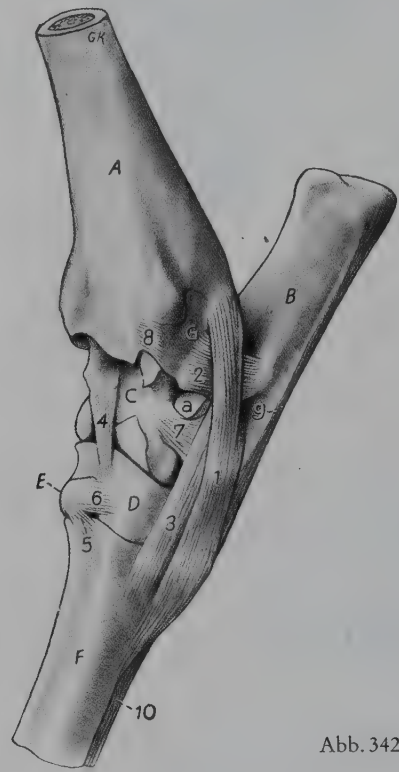


Abb. 342

Abb. 341. Linkes Tarsalgelenk des Rindes, gebeugt. Gelenkkapseln entfernt. Medioplantare Ansicht. A Tibia; B Calcaneus; C, C Talus; D Os centroquartale; E Os tarsale secundum et tertium; F Os metatarsale tertium et quartum

1–3 Lig. collaterale tarsi mediale: 1 Lig. collaterale tarsi mediale longum; 2, 2', 3 Lig. collaterale tarsi mediale breve; 2, 2' seine Pars tibioalcalanea, 3 seine Pars tibiotalaris; 4 Lig. tarsi dorsale (Lig. talocentrodismetatarsium); 5 Lig. plantare longum, sein medialer Schenkel; 6 M. interosseus medius

Abb. 342. Linkes Tarsalgelenk des Rindes, gebeugt. Gelenkkapseln entfernt. Kranio-laterale Ansicht. A Tibia; B Calcaneus; C Talus; D Os centroquartale; E Os tarsale secundum et tertium; F Os metatarsale tertium et quartum; G Os malleolare

a Proc. coracoideus

1, 2 Lig. collaterale tarsi laterale: 1 Lig. collaterale tarsi laterale longum, 2 Lig. collaterale tarsi laterale breve; 3 Band zwischen Calcaneus und Hauptmittelfußknochen; 4 Lig. tarsi dorsale, zwischen Talus und Os centroquartale; 5 Lig. tarsometatarsium dorsale, zwischen Os tarsale secundum et tertium und Os metatarsale tertium et quartum; 6 Lig. tarsi dorsale, zwischen Os tarsale secundum et tertium und Os centroquartale; 7 Lig. talocalcaneum laterale; 8 Lig. tibiofibulare craniale; 9 Lig. plantare longum, sein lateraler Schenkel; 10 M. interosseus medius

Fläche des Talus und endet, sich vor allem beim *Pferd* nach dorsal und distal fächerförmig verbreiternd, an den medial und fußachsenwärts gelegenen Knochen des Tarsus und Metatarsus (Lig. tarsi dorsale obliquum).

Von den Ligg. tarsi plantaria ist das *lange Sohlenband*, *Lig. plantare longum* (339, 341, 344/5; 340/7; 342/9) funktionell das wichtigste. Während es bei den *Fleischfressern* am distalen Ende des Fersenbeines entspringt (339/5; 340/7), kommt es bei den anderen *Haussäugetieren* plantar vom Tuber calcanei und verbindet in distalem Verlauf die lateral gelegenen Knochen des Tarsus und Metatarsus miteinander. Beim *Rind* trennt sich bereits proximal am Fersenbeinhöcker ein medialer Strang ab, so daß bei dieser Tierart das Lig. plantare longum aus einem *medialen* (341/5) und einem *lateralen* (342/9) *Schenkel* besteht. Beim *Pferd* (343/6; 344/5) entläßt es an der Plantarfläche der Fußwurzel noch Fasern zu den medial gelegenen Knochen des Tarsus und Metatarsus.

Die Ligg. tarsi interossea verkehren zwischen den einander zugekehrten Flächen der Tarsalknochen derselben oder benachbarter Reihen. Auch sie sind bei den verschiedenen *Haussäugetieren* unterschiedlich ausgebildet. Ihre Beschreibung findet sich ebenfalls in der Spezialliteratur.

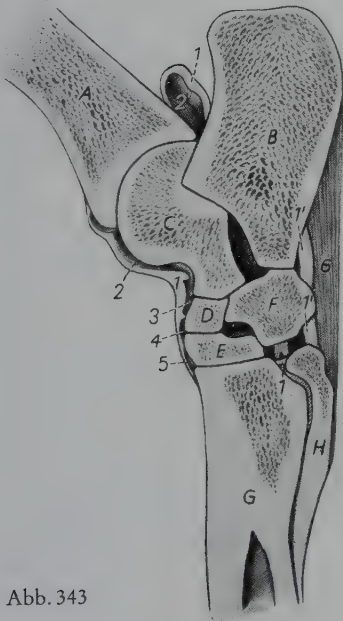


Abb. 343

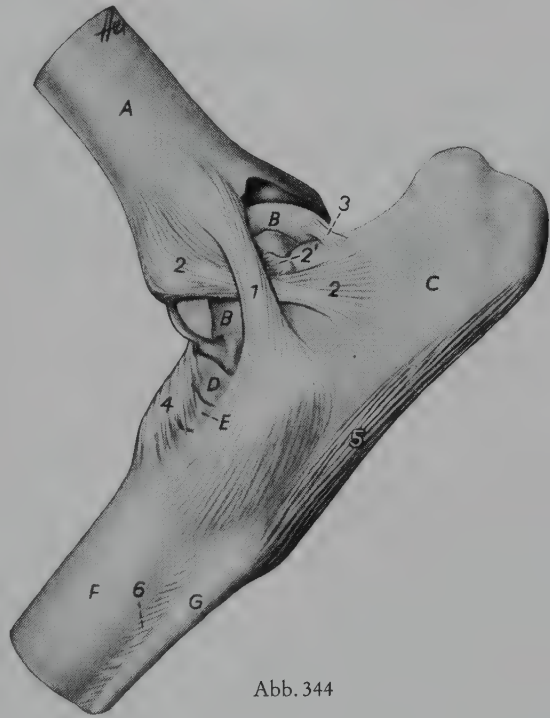


Abb. 344

Abb. 343. Linkes Tarsalgelenk des Pferdes. Lateraler Paraxialschnitt. Schnitflächenansicht.

A Tibia; B Calcaneus; C Talus; D Os tarsi centrale; E Os tarsale tertium; F Os tarsale quartum; G Os metatarsale quartum; H Os metatarsale tertium

1, 1, 1 Gelenkkapsel, bei 1', 1' mit plantarer Verstärkung; 2 Höhle der Art. tarsocruralis, mit 2' seiner proximalen Ausbuchtung; 3 Höhle der Art. talocalcaneocentralis; 4 Höhle der Art. centrodistalis; 5 Höhle der Art. tarsometatarsae; 6 Lig. plantare longum

Abb. 344. Linkes Tarsalgelenk des Pferdes in gebeugter Stellung. Gelenkkapseln entfernt. Lateralansicht.

A Tibia; B, B Talus; C Calcaneus; D Os tarsi centrale; E Os tarsale tertium; F Os metatarsale tertium; G Os metatarsale quartum

1-2' Lig. collaterale tarsi laterale: 1 Lig. collaterale tarsi laterale longum; 2, 2, 2' Lig. collaterale tarsi laterale breve; 2, 2 seine Pars tibioalcaneae, 2' seine Pars tibiotalaris; 3 Lig. talocalcaneum plantare; 4 Lig. talocentrodismetatarsaeum; 5 Lig. plantare longum; 6 Lig. metatarsaeum zwischen den Ossa metatarsalia tertium und quartum

Die **Fußwurzel-Mittelfußbänder**, **Ligg. tarsometatarsea** (342/5), verbinden die Tarsalknochen dorsal und — soweit bei den *Haussäugetieren* vorhanden — auch plantar sowie als innere Bänder mit den Basen der Ossa metatarsalia.

Die **Bewegungsmöglichkeiten des Tarsalgelenks**. In diesem zusammengesetzten Gelenk stellen bei *Fleischfresser*, *Schwein* und *Wiederkäuer* die beiden proximalen Gelenke, beim *Pferd* nur das Tarsokruralgelenk Wechselgelenke dar, während die distalen Articulationes und die Hinterfußwurzel-Zwischengelenke straffe Gelenke sind. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Beweglichkeit der einzelnen Gelenke bei unseren *Haussäugetieren* recht verschieden ist. Insgesamt ergibt sich für den Bewegungsablauf des Tarsalgelenks aus der Summe der Bewegungen seiner Einzelgelenke vor allem eine Beugung und Streckung dieses komplizierten Gelenks. Dreh- und Seitwärtsbewegungen, und damit auch kombinierte Aktionen, sind dagegen, bei artspezifischen Unterschieden, nur in geringem Ausmaß möglich. — Infolge der exzentrischen Anordnung der Seitenbänder besteht schließlich außerdem eine *Federung* im Tarsokruralgelenk, die beim *Pferd* sehr stark, bei den übrigen *Haussäugetieren* dagegen nur geringgradig ist.

### Verbindungen der Metatarsal- und Zehenknochen

In Anbetracht der Übereinstimmung von Bau und Struktur dieser Gelenke der Beckengliedmaße — der *Articulationes intermetatarsee*, der Zehengrundgelenke, *Articulationes metatarsophalangeae*, und der Zehenmittel- und -endgelenke, *Articulationes interphalangeae proximales et distales pedis* — mit den entsprechenden Verbindungen der Metakarpalknochen und mit den Zehengelenken der Schultergliedmaße sei auf deren Darstellung verwiesen (siehe S. 239–257).



# Aktiver Bewegungsapparat Muskelsystem, Myologia

## Allgemeines

Den aktiven Teil des Bewegungsapparates bilden die ins Skelett eingebauten *Muskeln*, *Musculi*, mit ihren *Hilfseinrichtungen* (Faszien, Sehnenscheiden und Schleimbeutel). Sie besitzen die Fähigkeit, sich auf nervöse Reize aktiv zusammenzuziehen und sind dadurch imstande, die Skeletteile, zwischen denen sie eingespannt sind, gegeneinander zu bewegen oder diese gegen eine einwirkende Kraft in gleicher Stellung zu halten. Die Gesamtheit der am Skelett inserierenden Muskeln bildet die *Skelettmuskulatur*. Sie ermöglicht die Bewegungen einzelner Körperteile (Körperbewegung) wie des Gesamtorganismus (Ortsbewegung, Lokomotion), übernimmt aber auch einen Teil der Körperlast und ist an der Erhaltung des Gleichgewichtes (Statik) mitbeteiligt. Außerdem hilft sie die Wandungen der großen Körperhöhlen bilden (Zwischenrippenmuskulatur, Zwerchfell, Muskeln der Bauchdecke) und unterstützt damit gleichzeitig manche Tätigkeit innerer Organe (z. B. Atembewegungen, Bauchpresse).

**Muskel als Organ** (345). Die Skelettmuskeln bilden im allgemeinen morphologisch gut abgrenzbare Einzelorgane, die sich infolgedessen auch isolieren und benennen lassen. Sie setzen sich aus einem aktiven Teil, dem *Muskelbauch*, und der passiven Ursprungs- und *Endsehne* zusammen.

Jeder **Muskelbauch** besteht aus zahlreichen kontraktile Muskelzellen oder Muskelfasern verschiedener Länge (bis 12 cm und mehr) und Dicke (10–150  $\mu\text{m}$ ). Diese besitzen zahlreiche, wandständige Kerne, zeichnen sich durch die typische Querstreifung und ihre zerebrospinale Innervation aus und bilden in ihrer Gesamtheit das gewebliche Substrat der Skelettmuskulatur und zusammen mit dem sie durchsetzenden Bindegewebe und Fett das rote bis rötlich-braune Muskelfleisch. Nach ihren unterschiedlichen Enzymaktivitäten können die Muskelfasern in mindestens 4 Arten unterteilt werden, die sich überdies noch in ihrer Kontraktionsgeschwindigkeit, Art des Energiestoffwechsels, Ermüdbarkeit und zum Teil auch in der Art der Innervation durch  $\alpha$ -Fasern für die extrafusale und  $\gamma$ -Fasern für die intrafusale Muskelfasern unterscheiden. Genauere Angaben über all diese Unterschiede sind in den Lehrbüchern der Histologie zusammengestellt. Je nach dem Überwiegen der einen oder anderen Faserart können einzelne Muskeln oder Muskelgruppen dunkel erscheinen oder sich als sogenannte „weiße“ Muskeln präsentieren, welche sich zwar schneller als die dunklen Muskeln kontrahieren können, dafür aber rascher ermüden. Dunkelrotes Fleisch findet sich deshalb vor allem bei Wildtieren und älteren Haustieren, die sich viel bewegt haben, während ausgesprochene Mast- und Jungtiere eine hellrote Muskulatur besitzen. Die Abnahme des Muskelgewichtes und der -querschnittsfläche bei sehr alten Tieren hängt hauptsächlich mit der Abnahme der Zahl der Muskelfasern und deren Faserdicke zusammen.

Am Aufbau des einzelnen Skelettmuskels ist außer seinen kontraktile Fasern das **B i n d e g e w e b e** wesentlich beteiligt, das diese untereinander und mit dem Skelett oder anderen

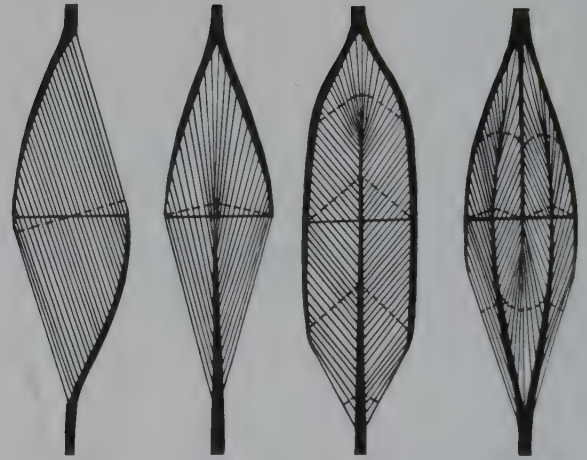
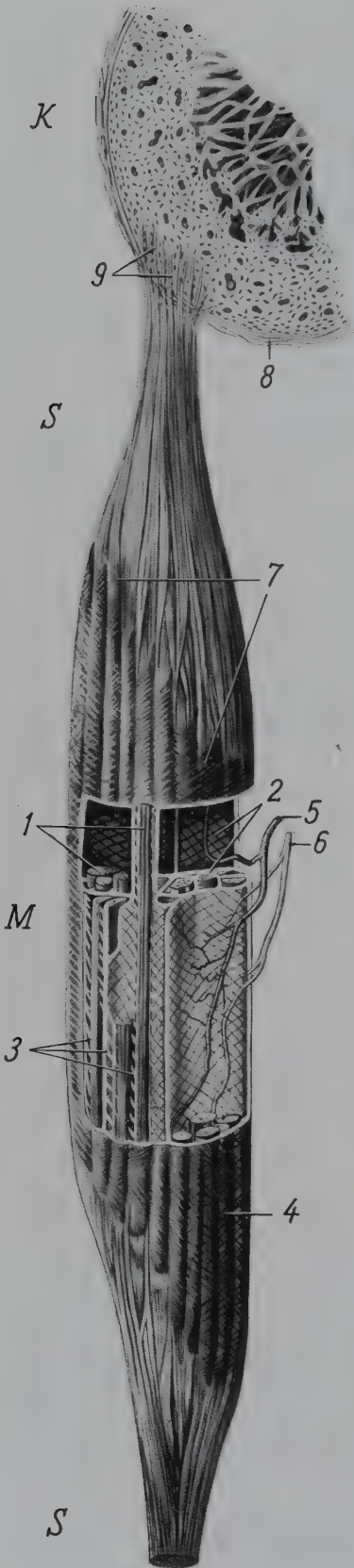


Abb. 346

Abb. 347

Abb. 348

Abb. 349

Abb. 346–349. Schematische Darstellung des Verlaufs der Muskelfasern im Muskel und ihrer Verbindung mit den Sehnenblättern (nach SCHAUDE, 1955).

Durchgezogene Linie: anatomischer Querschnitt; gestrichelte Linien: physiologischer Querschnitt, in planimetrischer Darstellung.

Abb. 346: Langfaseriger, einfachgefiederter Muskel, Abb. 347: Langfaseriger, doppeltgefiederter Muskel, Abb. 348: Kurzfaseriger, doppeltgefiederter Muskel, Abb. 349: Kurzfaseriger, 4fach gefiederter Muskel

Ansatzstellen verbindet und sie so zu einer funktionellen Einheit vereinigt. Jede Muskelfaser ist von einem Gitterfasernetz, dem *Endomysium*, strumpfartig umspunnen und an ihren Enden mit dem zugfesten Fibrillenbündel einer Sehnenfaser verbunden. Mehrere Muskelfasern werden durch zarte, gemeinsame Bindegewebshüllen des *Perimysiums* zu *Primärbündeln* (1) zusammengefaßt, die dann ihrerseits wieder in die Primärbündel der Sehnen übergehen und durch stärkere Bindegewebsstrukturen höherer Ordnung nach dem Prinzip eines Schachtelsystems zu Sekundär-, Tertiärbündeln usw. vereinigt werden. Solche Muskelfaserbündel höherer Ordnung sind als sogenannte Fleischfasern bereits mit bloßem Auge sichtbar.

Abb. 345. Schema vom Bau eines spindelförmigen Muskels (nach BENNINGHOFF, 1942, etwas modifiziert).

M Muskelbauch; S Sehne; K Röhrenknochen (im Querschnitt)

1 Primärbündel; 2 Perimysium mit Fasergitter; 3 Neutralfasern der inneren Verschiebeschichten; 4 Epimysium mit Fasergitter; 5 Gefäß; 6 Nerv, am Muskelhilus ins Perimysium eintretend; 7 gestaffelter Ansatz der Muskelfaserbündel am Sehnenblatt; 8 Periost, mit dem sich einzelne Sehnenfasern verflechten; 9 Sharpeysche Fasern, in Knochenkompakta verankert

Dem intramuskulären Bindegewebe und seinem Faserverlauf kommt funktionell größte Bedeutung zu. So bilden die Kollagenfasern des Perimysium der Primärbündel Schraubenwickelungen, die sich scherengitterartig kreuzen (2), wodurch die bei der Kontraktion eintretende Muskelfaserverdickung überhaupt erst möglich wird. Unter sich steht das Bindegewebe der einzelnen Primärbündel durch die Neutralfasern (3) in Verbindung, welche in die sogenannte Verschiebeschicht eingebaut und parallel zum Sehnenblatt an der äußeren Oberfläche oder einer im Inneren des Muskels angeordnet sind, wodurch sie bei der Kontraktion weder gestaucht noch zerrissen werden können. Die Verschiebeschicht des Perimysium führt die reichlich vorhandenen Gefäße und Nerven (5, 6) und ermöglicht die mit der Muskulararbeit verbundenen gegenseitigen Verschiebungen und funktionellen Verknüpfungen der Primärbündel. Die Gesamtheit der Faserbündel eines Muskels wird oberflächlich vom *Epimysium* (4) umhüllt, dessen Fasern wieder sich kreuzende Schraubenwickelungen bilden und nach innen mit dem System des Perimysium (innere Verschiebeschicht) in Verbindung stehen. Nach außen grenzt das Epimysium den einzelnen Muskelbauch gegenüber benachbarten Muskeln ab und beteiligt sich gleichzeitig an der Bildung der sogenannten äußeren Verschiebeschicht. Benachbarte Muskelbäuche verhalten sich so zueinander wie benachbarte Muskelbündel und lassen sich dort am deutlichsten abgrenzen, wo die stärksten Verschiebungen erfolgen. Das Bindegewebe hat also die Verschiebungen, die bei den Bewegungen innerhalb des Einzelmuskels wie zwischen den einzelnen Muskelindividuen auftreten, zu ermöglichen und zu koordinieren. Entzündliche Prozesse, Narbenbildungen usw. in den Verschiebeschichten werden sich deshalb durch Auftreten von Schmerzen und Bewegungshemmungen bemerkbar machen.

Die an den Muskelfaserenden befestigten Sehnenfasern (5) vereinigen sich zu Primärbündeln und diese wieder, wie im Muskel, zu den Sekundär-, Tertiärbündeln usw. der Sehnenstränge und Sehnenblätter. Diese bilden die passiven Zugvorrichtungen, durch welche der Muskel seine Wirkung auf die Skeletteile oder Faszien, mit denen er verbunden ist, überträgt. Auch dort, wo ein Muskel scheinbar „fleischig“ am Knochen ansetzt, wird die Verbindung durch kurze Sehnenfasern bewerkstelligt.

Da die Sehnenfasern bedeutend feiner sind als die Muskelfasern, sind die glänzend weißen oder perlmuttartig glänzenden **Sehnen, Tendines**, auch immer dünner als ihre Muskeln. Aus spindelförmigen Muskeln gehen Sehnenstränge, aus platten oder flächenhaften Muskeln Sehnenplatten oder **Aponeurosen** hervor. Die Bauelemente der Sehnen und Aponeurosen, die gebündelten Sehnenfasern, sind in der Richtung des Zuges angeordnet, verlaufen aber nur in kurzen Sehnen parallel. In langen Sehnen bilden sie steile Schraubenwindungen, wodurch der Querschnitt das 60fache des Sehnenquerschnittes betragen kann, ist die *Zugfestigkeit* der Sehne so groß, daß ein Muskel seine Sehne aus eigener Kraft nie zu zerreißen vermag. Die Sehnen zeichnen sich nämlich nicht nur durch große Zug- und Zerreißfestigkeit, sondern wegen der im Ruhezustand leicht wellenförmig gehaltenen Faserbündel auch durch eine geringgradige elastische Dehnbarkeit aus. So betragen die mittlere Dehnbarkeit des beim erwachsenen Pferd rein sehnigen *M. interosseus medius* 7,4 bis 8 % seiner Gesamtlänge und die mittlere Zerreißfestigkeit 7,0–7,9 kg je Quadratmillimeter; oder anders ausgedrückt: Der *M. interosseus medius* benötigt eine Belastung von 1351 kg bis er zerreißt, was etwa der 4- bis 11fachen Ruhebelastung entspricht. Die *Druckfestigkeit* ist dagegen gering. Bei starker und dauernder seitlicher Druckbelastung können deshalb zur Verhinderung einer Aufspaltung der Sehne in ihre einzelnen Faserbündel und zur Erhöhung der Gleitfähigkeit gegen die Unterlage Knorpelzellen (Ursprungssehne des *M. biceps brachii* am Übertritt über den Sulcus intertubercularis) oder Knochengewebe (Endsehnen der *Mm. interossei* am Zehengrundgelenk) eingelagert sein. Solche Knocheneinlagerungen in Sehnen als Gleitdruckkörper nennt man *Sehnen- oder Sesambeine, Ossa sesamoidea*.



Der **Übergang vom Muskelbauch in eine Sehne** (346–349) findet meist so statt, daß sich die Sehne zu einem Bindegewebsblatt verbreitert und sich entweder dem Muskel außen als Sehnenspiegel anlegt oder in diesen eintritt; oder aber sie spaltet sich in verschiedene Blätter auf, von denen eines oder mehrere im oder am Muskel verankert sind. Dadurch wird die Haftfläche der Muskelfasern an der Sehne beträchtlich vergrößert. Immer erfolgt der Ansatz der Muskelfasern am Sehnenblatt unter Bildung eines kleineren oder größeren Winkels und gestaffelt, wodurch eigentlich alle Muskeln mehr oder weniger gefiedert sind. Der Grad der Fiederung eines Muskels ist bei erwachsenen Tieren ausgeprägter als bei Neugeborenen. Dies kommt durch stärkere Ausbildung von Seitenblättern bereits vorhandener Sehnenblätter oder durch Neubildung von Sehnenblättern zustande. Beim *einfach gefiederten* Muskel ist der Muskelkörper von zwei parallel verlaufenden Sehnenblättern (*Sehnenspiegel*) überzogen, zwischen welchen die Muskelfasern eingespannt sind. Beim *doppelt* oder *mehrfach gefiederten* Muskel dringen ein oder mehrere Sehnenblätter in ihn ein, an denen die Muskelfasern dann beidseitig Ansatz finden. Diese inneren Sehnenblätter können sich weiter aufteilen, wodurch die stark sehnig durchsetzten Muskeln einen sehr komplizierten Innenbau erhalten (M. biceps brachii, M. masseter). Durch die Fiederung eines Muskels wird die Zahl der Muskelfasern, die bei einem bestimmten Umfang und Durchmesser in ihm Platz finden, wesentlich erhöht, wodurch auch die *Muskelkraft* zunimmt; denn diese verhält sich proportional zum physiologischen Querschnitt. Als *physiologischer Querschnitt* eines Muskels wird ein durch ihn geführter Schnitt bezeichnet, in dem man sich all seine Muskelfasern senkrecht durchschnitten denkt. Er muß deshalb in einem gefiederten Muskel größer sein als sein *anatomischer Querschnitt*, welcher lediglich den größten Querdurchmesser des Muskels angibt. Je stärker also die Fiederung eines Muskels, um so größer ist seine *Hubkraft* und um so besser sind solche Muskeln zu Dauerkontraktionen (Fixation von Gelenken) geeignet. Andererseits werden die Muskelfasern bei stärkerer Fiederung kürzer, wodurch die *Hubhöhe* abnimmt. Langfasrige, einfach gefiederte Muskeln können sich dagegen stärker verkürzen und zeichnen sich damit durch eine größere Hubhöhe aus; aber ihre Hubkraft ist gering, und sie ermüden auch rascher.

Durch den spitzwinkligen Ansatz der Muskelfasern am Sehnenblatt und die dadurch bedingte Abweichung ihres Verlaufes von der Zugrichtung wird ein gewisser Kraftverlust wohl unvermeidlich, der jedoch durch die größere Faserzahl mehr als kompensiert wird. Außerdem gewinnt der Muskel bei der Anordnung der Fasern Raum für seine mit der Verkürzung verbundene Dickenzunahme, indem bei der Kontraktion der Fiederungswinkel größer wird. Durch diese mechanische Selbststeuerung wird auch erreicht, daß die intramuskulären Gefäße und Nerven während der Kontraktion nicht gezerzt oder gequetscht werden.

Die **Anheftung der Sehne am Knochen** erfolgt durch Verflechtung ihrer Fasern mit jenen des Periostes, oder die Sehnenfasern dringen unter Vermittlung des Periostes als Sharpeysche Fasern ins Knochengewebe ein.

**Muskelformen.** Die einzelnen Muskeln sind je nach Lage und Funktion in Form und Größe sehr verschieden. An den freien Gliedmaßenteilen herrschen spindelförmige, entlang der Wirbelsäule strangartige, an den Körperwänden mehr platte, flächenhafte und in der Kruppen- und Oberschenkelgegend besonders massige Muskeln vor. Am besten lassen sich bei spindelförmigen Muskeln der ursprungsseitige *Kopf*, *Caput*, der in der Mitte gelegene *Bauch*, *Venter*, und der ansatzwärts ziehende *Schwanz*, *Cauda*, unterscheiden. Diese Bezeichnungen können auch bei andersgestaltigen Muskeln angewendet werden. Als *Ursprung*, *Origo*, eines Muskels bezeichnet man mit Vorteil das der Körperachse oder Körpermitte benachbart gelegene, proximale, als *Ansatz*, *Insertio*, das von ihr entferntere, distale Ende. In der Regel entspricht dann der Ursprung auch dem relativ weniger oder gar unbeweglichen (*Punctum fixum*), der Ansatz dem beweglicheren Teil (*Punctum mobile*). Je nach der

Bewegungsphase können die beiden Punkte aber auch vertauscht sein. So wird bei festgestellter Gliedmaße (Stützbein) z. B. das distale Ende (Ansatz) eines Rumpfgliedmaßenmuskels zum Punctum fixum, sein proximales Ende (Ursprung) aber zum Punctum mobile. Besteht der Kopf eines Muskels aus mehreren Portionen, dann spricht man von *zwei-, drei oder mehrköpfigen* Muskeln (M. biceps, triceps usw.). Ist der Muskelbauch durch eine zwischengeschaltete Sehne zweiteilig, dann handelt es sich um einen *M. biventer* oder *digastricus*. An den natürlichen Körperöffnungen finden sich ringförmige Muskeln als *Schließmuskeln*, *Sphincteres*, die, wie auch die inneren Zungenmuskeln oder einzelne quergestreifte Muskeln innerer Organe, keinen Ansatz am Skelett finden.

**Muskel und Nerv.** Muskel- und Nervensystem bilden eine funktionelle Einheit, da kein Muskel ohne seinen schon während der ontogenetischen Entwicklung mit ihm in Verbindung tretenden Nerven seine Arbeit verrichten kann. Jeder Muskelnerv führt neben motorischen auch sensible und vegetative Fasern. Die 1. *motorischen Fasern* bringen die zeitlich begrenzten, intermittierenden Kontraktionsreize aus dem Zentralnervensystem. Sie nehmen an den motorischen Endplatten innigen Kontakt mit den Muskelfasern auf und bewirken je nach der innervierten Muskelfasergruppe eine rasche oder eine langsame Kontraktion oder veranlassen eine bestimmte Eigenspannung des Muskels, den Muskeltonus. Eine einzelne Nervenfasern kann mit einigen wenigen oder mit sehr vielen Muskelfasern in Kontakt treten und somit unterschiedlich große motorische Einheiten bilden. Je weniger Muskelfasern von einer einzelnen Nervenfasern bedient werden, um so feiner können die vom ganzen Muskel ausgeführten Bewegungen abgestimmt werden. Die 2. *sensiblen Fasern* überbringen den entsprechenden Zentren des Zentralnervensystems Meldungen über den wechselnden Spannungszustand im Muskel und in der Sehne und orientieren über die jeweiligen Lagebeziehungen der einzelnen Körperteile zueinander. Sie entspringen entweder frei oder in den Sehnen-spindeln und an den intrafasalen Muskelfasern der Muskelspindeln. Die 3. *vegetativen Fasern* sorgen mit ihrer Innervation der Blutgefäße für eine, den jeweiligen Funktionszuständen der Muskulatur angepaßte Blutversorgung.

Diese enge funktionelle Verknüpfung zwischen Muskel und Nerv erfordert bei der Schilderung jeder Muskelgruppe immer auch die Berücksichtigung ihrer Innervationsverhältnisse, da nur so die Grundlagen für das Verständnis der normal-physiologischen wie der pathologischen Wechselbeziehungen zwischen Muskel- und Nervensystem geschaffen werden können.

**Muskelwirkungen.** Die Wirkung eines Muskels ergibt sich aus Ursprung, Ansatz und seinem Verlauf in Beziehung zum Drehpunkt, *Hypomochlion*, der gegeneinander beweglichen Skeletteile. Muskeln, die über die Beugeseite eines Gelenkes hinwegziehen, den Gelenkwinkel bei der Kontraktion also verkleinern, werden als Beuger, *Flexores*, Muskeln, die über den Scheitel eines Gelenkes verlaufen, den Winkel bei der Verkürzung also vergrößern, werden als Strecker, *Extensores*, bezeichnet. Muskeln, welche einen Körperteil der Medianebene nähern, nennt man Einwärtszieher, *Adductores*, ihre Gegenspieler Auswärtszieher, *Abductores*. Muskeln endlich, die hinter- oder nebeneinander liegende Skeletteile (Wirbel oder Radius und Ulna) um eine Längsachse drehen, pflegt man als Dreher, *Rotatores*, zu bezeichnen, wobei diejenigen, welche an *Gliedmaßen* eine Drehung nach vorn-innen auslösen, als *Pronatores*, jene aber, die eine Drehung nach hinten-außen verursachen, als *Supinatores* benannt werden. Im Hinblick auf gewisse Sonderwirkungen einzelner Muskeln wird endlich auch von Schließern, *Sphincteres*, Erweiterern, *Dilatatores*, Hebern, *Levatores*, Niederziehern, *Depressores*, Spannern, *Tensores* usw. gesprochen.

All diese Muskeln befinden sich schon in der Ruhe in einem gewissen Spannungszustand, dem Muskeltonus. Dieser Tonus verleiht dem Muskel eine ständige Bereitschaftsstellung für die Bewegung, verschwindet nach Durchtrennung des den Muskel versorgenden Nerven

oder wird in tiefer Narkose stark herabgesetzt. In ausgesprochenen *Haltemuskeln*, den sogenannten kontraktile Spannbändern (M. infraspinatus), spielt der Tonus die Hauptrolle.

Aus seiner Ruheform, in welcher der Tonus den äußeren Kräften das Gleichgewicht hält, kann der Muskel durch passive Dehnung oder aktive Verkürzung herausgebracht werden, wodurch dann Bewegungen zustande kommen. Da ein Muskel sich von sich aus nicht verlängern kann, beruht seine *Dehnung* entweder auf der Schwerkraft der an ihm befestigten Körperteile oder auf der Kontraktion entgegengesetzt wirkender Muskeln. In beiden Fällen muß seine innere Spannung nachlassen. Das Umgekehrte ist der Fall, wenn ein Muskel sich verkürzt. Zieht sich ein Muskel aktiv zusammen, das heißt reicht bei der *Kontraktion* die Kraft aus, um den ihm entgegengesetzten Widerstand zu überwinden, dann nimmt seine Spannung zu, und es resultiert daraus eine Bewegung. Demnach ist also die Muskelkontraktion die wichtigste Kraftquelle aller Bewegungen der Skelett- und Körperteile, wird aber stets durch die Schwerkraft beeinflusst.

Das Gewicht, das ein Muskel zu heben vermag, ergibt einen Maßstab für seine Hubkraft, die in einem bestimmten Verhältnis zum physiologischen Querschnitt steht, im einzelnen aber starken individuellen Schwankungen unterworfen ist. Die Strecke, um die sich ein Muskel bei seiner Kontraktion verkürzt, ergibt seine Hubhöhe, die ihrerseits von der Länge der Muskelfasern abhängt. Die Muskelarbeit resultiert aus dem Produkt von Hubhöhe  $\times$  Hubkraft.

Die **Wirkung des Muskelzuges auf ein Gelenk** (350) ist außer von der Muskelkraft von der Verlaufsrichtung des Muskels sowie der Entfernung und Lage seines Ursprunges und Ansatzes zum Drehpunkt des Gelenkes abhängig. In der Regel macht er sich gleichzeitig in einer während des Bewegungsablaufes wechselnden Drehungs- und Gelenkdruckkomponente geltend.

Im allgemeinen lassen sich die Grundformen der Skelettbewegungen auf die Hebelgesetze zurückführen. Die meisten Muskeln finden so am Knochen Ansatz, daß sie sich der Skeletteile als gerader oder gewinkelter, ein- oder zweiarmiger Hebel bedienen können. Beim *einarmigen Hebel* (*a-b-c*) liegen die zu bewegende Last und der Angriffspunkt der Kraft (Muskelansatz) gleichzeitig vom Drehpunkt. Beim *zweiarmigen Hebel* (*d-e-f*) dagegen liegt das Hypomochlion zwischen Angriffspunkt der Kraft und der Last. Dabei kann

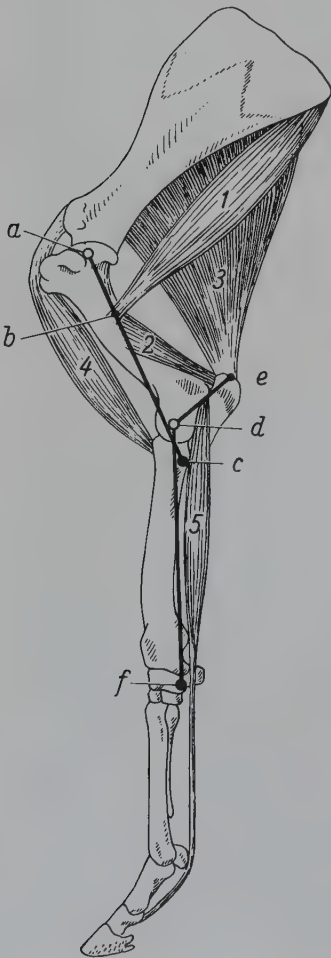


Abb. 350. Halbschematische Darstellung ein-, zwei- und mehrgelenkiger Muskeln der Vordergliedmaße des Pferdes (Medialansicht) und ihrer Beziehungen zu den von ihnen bedienten Gelenken und Hebelarmen.

Eingelenkige Muskeln: 1 M. teres major, 2 Caput mediale des M. triceps brachii; zweigelenkige Muskeln: 3 Caput longum des M. triceps brachii; 4 M. biceps brachii; mehrgelenkiger Muskel: 5 M. flexor digitalis superficialis

a Drehpunkt (des Schultergelenkes), b Ansatzpunkt der Kraft (Tuberositas teres major), c Ansatzpunkt der bewegten Last, a-b Hebelarm der Kraft, a-c Hebelarm der Last eines gestreckten, einarmigen Hebels; d Drehpunkt (des Ellbogengelenkes), e Ansatzpunkt der Kraft (Tuberositas olecrani), f Ansatzpunkt der bewegten Last, d-e Hebelarm der Kraft, d-f Hebelarm der Last eines gewinkelten, zweiarmigen Hebels; die Punkte c und f (Schwerpunkte der vom ein- bzw. zweiarmigen Hebel bewegten Last) wurden experimentell bestimmt



der am Hebel ansetzende Muskel über ein, zwei oder mehrere Gelenke hinwegziehen. Je nachdem spricht man von *ein-* (1, 2), *zwei-* (3, 4) oder *mehrgelenkigen* (5) Muskeln, wobei die zwei- oder mehrgelenkigen oberflächlicher liegen und je nach ihrem Verlauf zu den Drehpunkten oft sowohl Beuge- als Streckfunktionen übernehmen können. So bedient sich beispielsweise der eingelenkige M. teres major (1) des Humerus und des ganzen anschließenden Gliedmaßeinteiles als eines geraden, einarmigen Hebels, wobei der proximale Abschnitt, vom Drehpunkt des Schultergelenkes (*a*) bis zur Tuberositas teres major (*b*), den *Hebelarm der Kraft* (Kraftarm), die Strecke vom Schultergelenk (*a*) bis zum Schwerpunkt der bewegten Last (*c*) (ganze Gliedmaße distal vom Schultergelenk) aber den *Hebelarm der Last* (Lastarm) darstellt. Der zweigelenkige M. biceps brachii (4) ist Beuger des Ellbogengelenkes, gleichzeitig aber auch Strecker des Schultergelenkes. Am Ellbogengelenk bewegt er auch ein gerades, einarmiges Hebelwerk, dessen Kraftarm (Drehpunkt des Ellbogengelenkes [*d*] bis Tuberositas radii) im Verhältnis zum Lastarm sehr kurz ist. Das eingelenkige Caput mediale (2) und das zweigelenkige Caput longum (3) des M. triceps brachii bedienen als Strecker des Ellbogengelenkes beide einen gewinkelten zweiarmigen Hebel. Dabei verkörpert der Ellbogenhöcker, vom Tuber olecrani (*e*) bis zum Drehpunkt des Ellbogengelenkes (*d*), den Hebelarm der Kraft, die freie Gliedmaße, vom Drehpunkt (*d*) bis zum Schwerpunkt (*f*), den Hebelarm der Last. Gegenüber dem Schultergelenk wirkt das Caput longum gleichzeitig als Beuger. Der M. flexor digitalis superficialis (5) mit seiner langen Sehne ist ein ausgesprochen mehrgelenkiger Muskel.

Für die Kraftentfaltung und die Schnelligkeit der Bewegung ist also die Art und Weise des Muskelansatzes an den Skeletteilen von größter Bedeutung. Meist ist er vom rein mechanischen Standpunkt aus kein idealer, indem der Muskel gewöhnlich spitzwinkelig oder tangential an den Knochen herantritt, und der Hebelarm der Kraft im Verhältnis zum Lastarm viel kürzer ist. Auf diese Weise wird aber eine günstigere Raumökonomie (schlankere und beweglichere Formen der Körperteile) und ein größerer und rascherer Bewegungsaus Schlag erreicht. Im allgemeinen, vor allem aber an den Gliedmaßen, tritt also das Konstruktionsprinzip des *Wurfhebelwerkes* in den Vordergrund. *Druckhebel*, mit langem Hebelarm der Kraft, sind selten (Unterkiefer). Der so erforderliche größere Kraftaufwand kann durch eine entsprechende Fiederung der betreffenden Muskeln leicht kompensiert werden.

Den meisten Muskeln kommen neben ihren *Hauptwirkungen* noch Nebenwirkungen zu. Je nach seinem Verlauf und Ansatz am Knochen kann beispielsweise ein Beuger oder Strecker gleichzeitig noch als Pronator oder Supinator wirken. Oder es wird ein Strecker bei entsprechender Stellungsänderung der Skeletteile, die er verbindet, zum Beuger (M. infraspinatus). Schließlich kann ein Muskel aber auch funktionell in verschiedene Portionen aufgeteilt sein, die für sich anders wirken als in ihrer Gesamtheit, so daß das einzelne, präparatorisch isolierbare Muskelindividuum nicht immer auch eine Arbeitseinheit darzustellen braucht.

Überhaupt arbeitet kein Muskel je für sich allein. Eine Bewegung ist vielmehr immer das Resultat eines fein abgestimmten *Zusammenspiels* mehrerer, meist sogar vieler Muskeln. Muskeln, die sich in ihrer Tätigkeit unterstützen, werden als *Synergisten*, solche, die sich bei ihrer Arbeit entgegenwirken, als *Antagonisten* bezeichnet. So sind alle Beuger eines Gelenkes Synergisten, gleichzeitig aber auch Antagonisten der Strecker. Durch gleichmäßige Spannung der Beuger und Strecker kann ein Gelenk festgestellt werden. Die gleichen Muskeln, die sich während eines bestimmten Bewegungsabschnittes als Synergisten unterstützen, können sich in einer anderen Bewegungsphase aber auch als Antagonisten entgegentreten.

Während sich bestimmte Muskelgruppen unter Zunahme ihrer Innenspannung kontrahieren und verkürzen, muß die Spannung in ihren Gegenspielern entsprechend nachlassen. Diese wirken dann als eine Art Bremse und verhindern so unphysiologische Schleuderbewegungen. Bei den meisten Bewegungen der Gliedmaßenmuskeln müssen dazu noch Muskeln des

Stammes aktiviert werden, damit das Gleichgewicht aufrecht erhalten werden kann. Die Regulation dieses bezüglich Stärke und zeitlicher Aufeinanderfolge der Kontraktionen genau abgestimmten und auf das jeweilige Bewegungsziel ausgerichteten Muskelspiels wird durch feinste quantitative und zeitliche Dosierung der Kontraktionsimpulse vom Nervensystem besorgt. Wir nennen dieses nervös gesteuerte Zusammenspiel der Skelettmuskulatur die Muskelkoordination und die präzise ausgeführte, gezielte Bewegung eine koordinierte Bewegung.

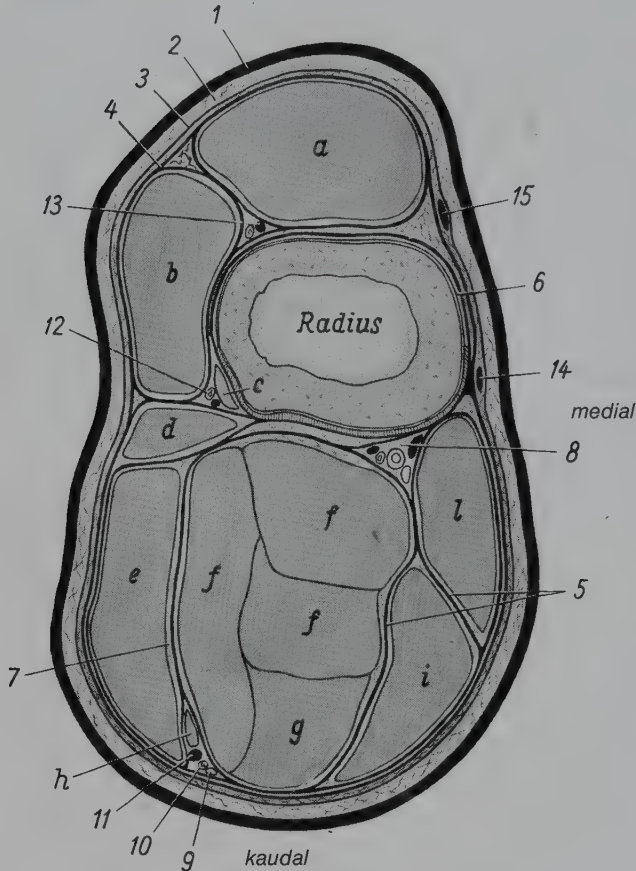


Abb. 351. Halbschematische Darstellung der Muskeln und Faszien am Querschnitt durch die Mitte des linken Unterarmes eines Pferdes.

a M. extensor carpi radialis; b M. extensor digitalis communis; c M. abductor pollicis longus; d M. extensor digitalis lateralis; e M. extensor carpi ulnaris; f M. flexor digitalis profundus; g M. flexor digitalis superficialis; h Caput ulnare des M. flexor digitalis profundus; i M. flexor carpi ulnaris; j M. flexor carpi radialis

1 Kutis; 2 Subkutis; 3 Fascia superficialis; 4 Fascia profunda, an der kaudalen Seite größtenteils zweiblättrig; 5 Septa intermuscularia; 6 Periost; 7 lockeres Bindegewebe der äußeren Verschiebeschichten; 8 Spatium intermusculare mit A., V. und N. medianus; 9 N. ulnaris; 10 A. und 11 V. collateralis ulnaris; 12 A. und V. interossea cranialis; 13 A. und V. transversa cubiti; 14 V. cephalica; 15 V. cephalica accessoria

**Hilfseinrichtungen der Muskeln (351).** Den Muskeln und ihren Sehnen stehen verschiedene passive Einrichtungen zur Verfügung, die sie in ihrer Tätigkeit unterstützen. Es sind dies: 1. die Muskelbinden oder Faszien, Fasciae, 2. die Schleimbeutel, Bursae synoviales, und 3. die Sehnenscheiden, Vaginae synoviales tendinum.

1. **Faszien** sind straffe Bindegewebshäute von wechselnder Dicke und Festigkeit und mit relativ wenig Gefäßen und Nerven. Sie sind meist silbrig glänzend und bestehen vorwiegend aus kollagenen Faserbündeln. Stets enthalten sie auch elastische Fasern und nehmen beim Überwiegen dieses Fasertyps eine gelbe Farbe an. Die kollagenen Faserbündel sind scheren-gitterartig angeordnet und zeigen dort, wo sie Muskeln zum Ursprung oder Ansatz dienen, eine Einordnung in die Richtung des hier wirkenden Zuges. In der Regel sind sie aber mehr oder weniger schräg zur Verlaufsrichtung der von ihnen bedeckten Muskeln orientiert.

Als Muskelbinden umhüllen die Faszien einzelne Muskeln oder Muskelportionen, schließen sie zu Muskelgruppen zusammen und stehen zum Teil mit dem Epimysium in Verbindung. Oft teilen sie sich aber auch in verschiedene Blätter auf, von denen einzelne Lamellen als *Septa intermuscularia* (5) zwischen die Muskeln eindringen und sich mit dem Periost

verbinden können. An anderen Stellen können sie bandartig verstärkt sein und als Haltebänder für Sehnen, *Retinacula tendinum*, dienen. Nicht selten dienen sie schließlich auch einzelnen Muskeln oder ganzen Muskelgruppen zum Ansatz oder Ursprung.

Die ganze Körperoberfläche ist von zwei Faszien umhüllt, von denen die *oberflächlich* gelegene *Fascia superficialis* (3) zarter gebaut und nicht überall eindeutig isolierbar ist, da sie stellenweise mit der unter ihr liegenden verschmilzt oder ins subkutane Bindegewebe überzugehen scheint. Die derber gewobene *tiefe* Faszie, *Fascia profunda* (4), zeigt vor allem das soeben geschilderte Verhalten.

Im Prinzip verhält sich das System der Faszien zu den Muskeln und Muskelgruppen sowie ihren Sehnen ähnlich wie das bindegewebige Hüllsystem innerhalb der einzelnen Muskeln oder der einzelnen Sehnen. Sie beteiligen sich an der Begrenzung der *äußeren Verschiebeschichten* (7), bieten dem einzelnen Muskel Halt und Führung bei seiner Arbeit und können deshalb für die Bestimmung der Zugrichtung von ausschlaggebender Bedeutung sein. Dort, wo mehrere Faszien oder Faszienblätter zusammenstoßen, bilden sie mit lockerem Bindegewebe ausgefüllte Spalten, *Spatia intermuscularia* (8), in welchen dann größere Gefäße und Nerven (Schenkelspalt) oder Eingeweide (Hals) eingebettet sein können. Durch ihre Verbindung mit der Muskulatur einerseits und der Haut andererseits wird auch eine der Muskulararbeit angegliche Mitbewegung der Haut ermöglicht.

In die oberflächliche Faszie finden sich stellenweise dünne, platte Muskeln als Hautmuskeln, *Mm. cutanei*, eingelagert, die aus quergestreiften Muskelfasern aufgebaut sind. Die tiefe Faszie hingegen zeichnet sich stellenweise durch einen besonderen Reichtum an elastischen Fasern aus und läßt so z. B. die *Tunica flava abdominis* entstehen.

2. **Schleimbeutel, Bursae synoviales** (352, 353), sind abgekapselte Spalten im lockeren Bindegewebe, welche eine der Gelenkschmiere, Synovia, ähnliche Flüssigkeit enthalten. Sie dienen als Gleit- oder wasserkissenartige Druckschutzvorrichtungen, die zwischen Skeletteile und straff über diese hinwegziehende oder ihnen verschieblich aufliegende Muskeln, Sehnen, Bänder oder die äußere Haut eingefügt sind. Ihre bewegliche Wand besteht ähnlich wie die Gelenkkapsel aus einer derben Bindegewebshülle, *Membrana fibrosa*, und einer zarten, häufig

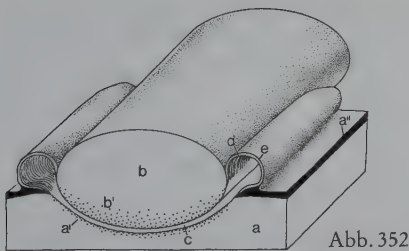


Abb. 352

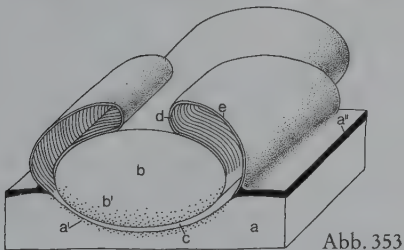


Abb. 353

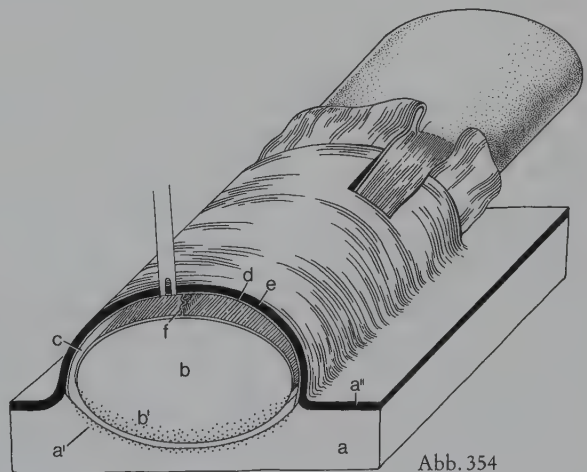


Abb. 354

Abb. 352–354. Schematische Darstellungen eines einfachen Schleimbeutels (Abb. 352), eines umfassenden Schleimbeutels (Abb. 353) und einer Sehnnenscheide (Abb. 354) als synoviale Gleitvorrichtungen für Sehnen.

a Knochen als Unterlage, a' Auflagerung von Knorpelzellen an der Gleitfläche, a'' Periost; b Sehne, b' Einlagerung von Knorpelzellen an Stellen der stärksten Druckbelastung; c mit Synovia gefüllter kapillarer Spalt (hier erweitert dargestellt); d Membrana synovialis; e Membrana fibrosa; f Mesotendineum für den Übertritt von Blutgefäßen und Nerven



zottentragenden Innenauskleidung, *Membrana synovialis*. An den Gleitflächen oder den druckbelasteten Stellen sowohl der Unterlage wie auch der darüber hinwegziehenden Struktur sind statt einer *Membrana synovialis* mehr oder weniger zahlreiche Knorpelzellen eingelagert. Die einzelnen Schleimbeutel unter den Muskeln, Sehnen und Bändern sind bereits zur Zeit der Geburt ausgebildet und innerhalb der einzelnen Tierarten relativ konstant. Die Schleimbeutel unter der Haut hingegen entstehen erst nach der Geburt und sind in Abhängigkeit vom Nährzustand des Tieres und der mechanischen Beanspruchung der entsprechenden Stelle bei den einzelnen Individuen recht unterschiedlich. Nach ihrer Genese sind deshalb *angeborene* und *erworbene* oder reaktive Schleimbeutel und nach ihrer Lage *submuskulöse* (*Bursae synoviales submusculares*), *subtendinöse* (*Bursae synoviales subtendinosae*), *subligamentöse* (*Bursae synoviales subligamentosae*) und *subkutane* Schleimbeutel (*Bursae synoviales subcutaneae*) zu unterscheiden. Die letztgenannten Schleimbeutel können auch gekammert und unter der oberflächlichen Faszie gelegen sein.

3. **Sehnenscheiden, Vaginae synoviales tendinum** (354), sind mit Synovia gefüllte, schlauchartige Hüllen der Sehnen an Stellen, an denen diese unter beträchtlicher Spannung über harte Unterlagen von Skeletteilen hinwegziehen. Sie zeigen den gleichen Wandbau und die gleiche Art der Einlagerung von Knorpelzellen an den besonders druckbelasteten Stellen wie die Schleimbeutel und besitzen noch ausgesprochener als diese die Rolle von Gleitvorrichtungen. Während sich die *Bursae synoviales subtendineae* nur zwischen Sehne und Unterlage einschieben, wird die Sehne von der Sehnenscheide rings umschlossen. Der der Sehne unmittelbar aufliegende Teil der *Membrana synovialis* der Sehnenscheide wird als Visceralblatt, jener an der Innenfläche der Außenwand als ihr Parietalblatt bezeichnet. An den blinden Enden des Synovialsackes gehen die beiden Blätter ineinander über und geben durch diese Bildung von Reservefalten der Sehne die Möglichkeit, sich bei der Bewegung der Gelenke der Länge nach gegen die Unterlage zu verschieben. Als lockeres, dünnes Doppelblatt der *Membrana synovialis* stellt das *Mesotendineum* innerhalb der Sehnenscheide wie ein Gekröse eine bewegliche, längsverlaufende Verbindung zwischen der Sehne und der Sehnenscheidenwand dar und führt der Sehne die für diesen Abschnitt nötigen Blutgefäße und Nerven zu. An einigen Sehnen kann das *Mesotendineum* stellenweise bis auf strangförmige Reste, den *Vincula tendinum* zurückgebildet werden. Finden sich zwei Sehnen in einer Sehnenscheide, dann sind sie unter sich mindestens streckenweise ebenfalls durch das *Mesotendineum* verbunden.

Kommt es zu einer krankhaften Vermehrung der Synovia, dann wölben sich die dünnwandigen Abschnitte der betroffenen Sehnenscheide als sogenannte Sehnenscheidengallen unter der Haut vor.

Sollen Sehnen an exponierten Lagen während des Gleitens bei der Bewegung besonders geführt und vor einer seitlichen Verlagerung geschützt werden, dann kommen entweder quer zur Verlaufsrichtung der Sehne angeordnete kollagene Faserbündel in der *Membrana fibrosa* der Sehnenscheide als *Vagina fibrosa tendinis* oder in der darüberliegenden Faszie als Halteband oder *Retinaculum tendinis* zur Ausbildung.

# Oberflächliche Faszie und Hautmuskulatur

## Vergleichende Betrachtung

### Allgemeines

Nach der Beschreibung der oberflächlichen Faszie in den einzelnen Körperregionen sollen die in sie eingelagerten Hautmuskeln abgehandelt werden. Diese bestehen aus quergestreiften Muskelfasern, stellen meist dünne, breitflächige Platten dar und bilden durch ihre enge Verbindung mit der Haut einen Hautbewegungs- und -spannapparat. Ihre Farbe ist meist etwas heller als die der unter ihnen liegenden Skelettmuskeln. Bei allen *Haussäugetieren* lassen sich Hautmuskeln 1. des Kopfes, 2. des Halses und 3. des Rumpfes unterscheiden.

### Oberflächliche Faszie

Regional läßt sich die *Fascia superficialis* in die oberflächliche *Kopf-, Hals-, Rumpf-, Schwanz- und Gliedmaßenfaszie* einteilen.

Die **oberflächliche Kopffaszie**, *Fascia capitis superficialis*, umhüllt bei *Pferd* und *Wiederkäuer* beinahe den ganzen Kopf, läßt sich aber nicht überall deutlich isolieren, da sie sich stellenweise eng mit der Haut (Nasenrücken, Stirnhaut) verbindet. Als gut ausgeprägte *Fascia parotidomasseterica* überzieht sie die Gl. parotis und den M. masseter bis zur Gesichtsleiste und zum Jochbogen, wo sie sich festsetzt, und erstreckt sich dann als *Lamina superficialis* der *Fascia temporalis superficialis* über den M. temporalis hinweg zur Linea temporalis bzw. Crista sagittalis externa. Im Parotisgebiet nimmt sie den M. parotidoauricularis in sich auf, im Bereich des M. masseter führt sie Fasern des M. cutaneus faciei, und in der Schläfengegend dient sie Schildspannern und Einwärtsziehern des Ohres zum Ursprung. Nach vorne und unten dehnt sie sich auf Backe und Nasenrücken aus, überzieht die Backenmuskulatur, mit der sie in der Gegend des Mundwinkels allmählich verschmilzt, und hat den Lippenteil des M. cutaneus faciei in ihr Fasergeflecht eingefügt. Am Nasenrücken verbindet sie sich eng mit dem Periost und zieht von hier aus als Stirnfaszie kaudal, die beim *Rind* den M. frontalis enthält. Ventral schließt sie den Kehlgang ab, in dessen Mitte sie am kräftigsten entwickelt ist.

Beim *Fleischfresser* überzieht die oberflächliche Faszie trikotartig den ganzen Kopf, ist aber nur gegen die Nasenspitze enger mit der Haut verbunden. Sonst ist sie gegenüber Haut und Unterlage leicht verschieblich und setzt sich halswärts in die schlauchförmige oberflächliche Halsfaszie fort.

Die **oberflächliche Halsfaszie**, *Fascia cervicalis superficialis*, ist bei *Pferd* (375/1) und *Wiederkäuer* z.T. zweiblättrig. Dorsal findet sie am Nackenband Ansatz, während sie sich ventral in einem medianen Bindegewebsstreifen mit der der anderen Seite vereinigt. Ihr oberflächliches Blatt schließt die Halshautmuskeln in sich ein, überzieht den M. brachiocephalicus sowie die Halsportion des M. trapezius und verschmilzt stellenweise mit dem tiefen Blatt. Dieses tritt unter den Halshautmuskel und den M. brachiocephalicus, überspringt die Drosselrinne und zieht dann über den Halsteil des M. serratus ventralis und den M. splenius hinweg — wo es mit dem oberflächlichen Blatt verschmilzt — sowie unter dem Halsteil des M. trapezius hindurch zum Nackenband. Nach hinten findet die *Fascia cervicalis superficialis* an die oberflächliche Schulter- und Rumpffaszie Anschluß, während sich ihre beiden Lamellen kopfwärts an den Endsehnen des M. brachiocephalicus, M. splenius und M. longus capitis anheften und mit der *Fascia parotidomasseterica* in Verbindung treten.

Beim *Fleischfresser* ist die oberflächliche Halsfaszie stellenweise eng mit der Haut verbunden.

Die **oberflächliche Rumpffaszie, Fascia trunci superficialis**, umhüllt das ganze Rumpfbereich und setzt sich nach vorne in die oberflächliche Schulter- und Halsfaszie, nach hinten in die oberflächliche Kruppenfaszie fort, steht schließlich aber auch mit den entsprechenden Faszienblättern der vorderen und hinteren Gliedmaße in direkter Verbindung. In ihr liegt bei allen *Haussäugetieren* der mächtige Bauchhautmuskel. Im Rücken- und Lendengebiet verschmilzt sie bei *Pferd* und *Wiederkäuer* mit der Fascia thoracolumbalis, setzt sich stellenweise aber auch mit den freien Enden der Brust- und Lendenwirbeldornfortsätze in Verbindung oder geht direkt in die der anderen Seite über. Beim Übertritt auf Oberschenkel und Ellbogenhöcker bildet sie die Unterlage der *Knie-* (355/d) und *Ellbogenfalte*. Ventral verschmilzt sie mit der Brustmuskulatur und der Linea alba und gibt die oberflächlichen Faszienblätter an Penis und Euter ab. Beim *Schwein* trennt sie äußere und innere Anteile des Rückenspeckes voneinander, die sich sowohl im Aufbau wie auch in bezug auf Isolations- und Speicherfunktion unterscheiden.

Beim *Fleischfresser* verschmilzt die *Fascia trunci superficialis* weder mit den Dornfortsätzen noch mit der Linea alba, sondern zieht als dünne, lose verschiebbliche Bindegewebshaut von der einen zur anderen Körperseite. Dafür steht sie aber in enger Verbindung mit der äußeren Haut, von der sie — ähnlich wie im Halsgebiet — nicht leicht zu trennen ist. Da sich beim *Fleischfresser* bei einigermaßen gutem Nährzustand zudem ein reiches Fettpolster (Panniculus adiposus externus) zwischen oberflächliche und tiefe Faszie einzuschieben pflegt, ergibt sich hieraus eine passive und aktive Verschieblichkeit der äußeren Haut, wie sie in diesem Ausmaß nur bei *Hund* und *Katze* anzutreffen ist.

Die **oberflächlichen Gliedmaßenfaszien** sind sehr dünn und zeigen namentlich distal die Tendenz, mit der tiefen Faszie zu verschmelzen, wobei sie den freien Teil der Gliedmaße strumpffartig umhüllen.

An der **Vordergliedmaße** steht die *Fascia superficialis* der *Schulter- und Oberarmgegend* (355/a) nach vorne mit der oberflächlichen Halsfaszie, nach hinten mit der Fascia trunci superficialis in Verbindung. Beim *Wiederkäuer* und beim *Pferd* strahlt der M. cutaneus omobrachialis in sie ein. Vom Ellbogengelenk an umschließt sie den *Unterarm* vollständig und verschmilzt, besonders dorsal und palmar sowie in der distalen Hälfte, größtenteils mit der Fascia profunda. Am *Karpus* wird sie vor allem dorsal und lateral etwas kräftiger und erscheint hier auch weniger eng mit der tiefen Faszie verbunden, während sie sich vom *Metakarpus* an zehenwärts allmählich ganz in ihr verliert. Die größeren Hautvenen und Hautnerven werden auf lange Strecken von der oberflächlichen Faszie bedeckt.

An der **Hintergliedmaße** geht die *Fascia superficialis* des *Kruppen- und Oberschenkelbereiches* direkt aus der Fascia trunci superficialis hervor und hat bei den *Fleischfressern* noch Teile des M. cutaneus trunci eingelagert. Nach hinten setzt sie sich in die oberflächliche *Schwanzfaszie* fort. Während die *oberflächliche Kruppenfaszie* bei den *Fleischfressern* von der tiefen Fascia glutea meist durch ein Fettpolster getrennt ist, steht sie bei den *Wiederkäuern* und beim *Pferd* mit ihr gewöhnlich in enger Verbindung. Kniegelenkwärts überzieht die *Fascia femoralis superficialis* die ganze laterale Oberschenkelmuskulatur, verschmilzt in der Bizepsgegend eng mit der tiefen Schenkelfaszie und schlägt sich auch auf die mediale Seite des Oberschenkels. Oberhalb des Kniegelenks tritt die oberflächliche Schenkelfaszie unter Bildung der *Kniefalte* mit der Fascia trunci superficialis in Verbindung. Unterschenkel, Sprunggelenk, Mittelfuß und die Zehenglieder sind ebenfalls von einem dünnen, oberflächlichen Faszienblatt strumpffartig umhüllt, das jedoch größtenteils mit der darunterliegenden tiefen Faszie verschmilzt und, wie an der Schultergliedmaße, die größeren Hautvenen und -nerven überdeckt.



## Hautmuskeln des Kopfes

Die Hautmuskeln des Kopfes gehören zu der vom N. facialis innervierten *oberflächlichen Gesichtsmuskulatur* (oberflächliche Fazialismuskulatur), die sich genetisch gesamthaft auf drei aus dem Halsgebiet einstrahlende Muskelplatten des *M. sphincter colli primitivus*: den *M. sphincter colli superficialis*, das *Platysma* und den *M. sphincter colli profundus* zurückführen läßt. Alle drei Schichten sind beim *Hund* noch mehr oder weniger deutlich zu unterscheiden. Aus topographischen Gründen wollen wir jedoch nur jene Gesichtsmuskeln zu den Hautmuskeln rechnen, die noch eindeutig innerhalb der oberflächlichen Faszie liegen, nämlich: 1. den *M. sphincter colli superficialis*, 2. den *M. cutaneus faciei*, 3. den *M. sphincter colli profundus*, 4. den *M. frontalis*.

1. Der **M. sphincter colli superficialis** setzt sich nur beim *Fleischfresser* von der Ventralfläche des Halses kommend aufwärts weit in den Kehlgang hinein fort. Er besteht aus dünnen, schmalen Muskelbändern, die, quer verlaufend und ohne miteinander zusammenzuhängen, ventral am Hals und im Kehlgang liegen und seitlich oberflächlich in die Fascia parotidomasseterica einstrahlen.

*Wirkung*: Spanner der oberflächlichen Faszie in der Kehlkopf- und hinteren Kehlgangsgegend.

2. Der **M. cutaneus faciei**, Gesichtshautmuskel, stellt ursprünglich den ins Kopfgebiet einstrahlenden Gesichtsteil des *Platysma* (siehe unten) dar und steht mit diesem beim *Fleischfresser* und *Schwein* noch in direktem Zusammenhang, während er beim *Wiederkäuer* und *Pferd* eine selbständige Muskelplatte verkörpert. Seine Fasern ziehen über den *M. masseter* hinweg zum Mundwinkel.

*Wirkung*: Rückwärtszieher des Mundwinkels, Spanner und Beweger der Haut in der Lippen-, Backen- und Massetergegend.

3. Vom **M. sphincter colli profundus** sind nur mehr beim *Fleischfresser* seine ursprünglichen Verhältnisse erkennbar, im übrigen läßt er außer den kaudalen Ohrmuschelmuskeln alle Gesichtsmuskeln aus sich entstehen. Er reicht vom kranialen Halsabschnitt bis zur Gesichtsspitze, wobei seine flachen, quer verlaufenden Muskelstränge unter dem *Platysma* bzw. dem *M. cutaneus faciei* auf die Seitenfläche von Hals und Kopf aufsteigen.

*Wirkung*: Spanner der oberflächlichen Faszie in der Kehlkopf- und Kehlgangsgegend.

4. Der **M. frontalis**, Stirnmuskel, findet sich nur beim *Wiederkäuer* und in schwacher Ausbildung beim *Schwein*. Er wird vom *M. sphincter colli profundus* abgeleitet.

*Wirkung*: Beweger und Runzler der Stirnhaut (Stirnrunzler).

### Innervation der Kopfhautmuskeln

Muskeln	Nerven
M. sphincter colli superficialis . . . . .	} N. facialis
M. cutaneus faciei . . . . .	
M. sphincter colli profundus . . . . .	
M. frontalis . . . . .	

## Hautmuskeln des Halses

Die Hautmuskeln des Halsgebietes verhalten sich bezüglich Auftreten, Stärke und Verlauf tierartlich recht verschieden. Es lassen sich unterscheiden: 1. der *M. sphincter colli superficialis*, 2. das *Platysma*, 3. der *M. sphincter colli profundus*, 4. der *M. cutaneus colli*.

1. Der **M. sphincter colli superficialis** ist bei der *Katze* am stärksten, beim *Hund* etwas schwächer und beim *Schwein* sehr schwach ausgebildet. Er stellt eine sehr zarte, locker gefügte Muskelplatte dar, die den Hals von unten her bandagenartig nach kaudal bis zur Vorderbrust umfaßt und bei den *Fleischfressern* kopfwärts bis in den Kehlgang reicht.

*Wirkung:* Spanner und Beweger der ventralen und seitlichen Halshaut.

2. Das **Platysma** stellt eine beim *Fleischfresser* und *Schwein* gut entwickelte Muskelplatte dar, die aus dem Nackengebiet in den Gesichtshautmuskel ausstrahlt und deshalb mit diesem zusammen bereits erwähnt wurde (siehe oben). Es fehlt den *Wiederkäuern* und dem *Pferd*.

*Wirkung:* Spanner und Beweger der Haut in der Nacken- und Massetergegend.

3. Der **M. sphincter colli profundus** tritt nur beim *Fleischfresser* als selbständiger Muskel auf. Über seine Lage am Kopf und die Beziehungen zu den Gesichtsmuskeln siehe oben.

4. Der **M. cutaneus colli**, **Halshautmuskel**, ist eine ziemlich kräftige Muskelplatte der ventralen Halsseite, die dem *Fleischfresser* jedoch fehlt. Beim *Schwein* entspringt er am Manubrium sterni, beim *Wiederkäuer* ventral aus der oberflächlichen Halsfaszie und beim *Pferd* von beiden genannten Gegenden und zieht schräg über die Drosselrinne hinweg verschieden weit kopfwärts.

*Wirkung:* Spanner und Beweger der ventralen Halshaut. Beim *Pferd* kann er, wenn er sich kontrahiert, die gestaute Drosselvene (intravenöse Injektionen) am Hervortreten hindern.

### Innervation der Halshautmuskeln

Muskeln	Nerven
M. sphincter colli superficialis . . . . .	} <i>Ramus colli des</i> <i>N. facialis</i>
Platysma . . . . .	
M. sphincter colli profundus . . . . .	
M. cutaneus colli . . . . .	

### Hautmuskeln des Rumpfes

Zu den Hautmuskeln des Rumpfgebietes sind zu rechnen: 1. der *M. cutaneus trunci*, 2. der *M. cutaneus omobrachialis*, 3. die *Mm. praeputiales*, 4. der *M. supramammarius*.

Auch sie zeigen tierartlich deutliche Unterschiede und weisen beim *Fleischfresser* die ursprünglichsten Verhältnisse auf.

1. Der **M. cutaneus trunci**, **Rumpf- oder Bauchhautmuskel**, ist der mächtigste Hautmuskel und kommt bei allen *Haussäugetieren* vor.

Beim *Fleischfresser* zeigt er die größte Flächenausdehnung, indem er bei der *Katze* als dünne, aber zusammenhängende Muskelplatte von vorwiegend horizontalem Faserverlauf bereits die ganze Kruppen- und seitliche Oberschenkelgegend überzieht und dann, nach vorne bis zum Widerrist reichend, beinahe den ganzen Rumpf einhüllt. Schon beim *Hund*, mehr aber noch beim *Schwein*, den *Wiederkäuern* und beim *Pferd*, nimmt seine Ausdehnung in kaudodorsaler Richtung ab, bis er beim *Wiederkäuer* und *Pferd* nach hinten und oben auf einer schräg vom Widerrist zur Kniefalte verlaufenden Linie endet. Schulterwärts steht er bei *Pferd* und *Wiederkäuer* gewöhnlich mit dem *M. cutaneus omobrachialis* in Verbindung.

*Wirkung:* Wichtigster Spanner und Beweger der Rumpfhaut, der bei seiner Stärke und Ausdehnung aber auch zur Straffung der ganzen oberflächlichen Rumpffaszie beitragen kann.

2. Der **M. cutaneus omobrachialis**, **Schulterhautmuskel**, findet sich nur bei *Wiederkäuern* und *Pferd*. Er dehnt sich als dünnere Muskelplatte mit dorsoventralem Faserverlauf von der Schulterblattbasis bis zum Ellbogengelenk aus. Er stellt die Fortsetzung des Rumpfhautmuskels auf das Schultergebiet dar und steht deshalb im Bereich des *Angulus caudalis*

scapulae fleischig mit ihm in Verbindung (siehe oben). Gelegentlich, so vor allem beim *Rind*, kann dieser Zusammenhang aber auch verlorengehen.

*Wirkung:* Spanner und Beweger der Schulterhaut.

3. Die **Mm. praeputiales**, Vorhautmuskeln, finden sich beim *Fleischfresser*, *Schwein* und *Wiederkäuer* und sind beim Bullen am kräftigsten entwickelt. Es lassen sich *Mm. praeputiales craniales* (Vorwärtszieher) und *Mm. praeputiales caudales* (Rückwärtszieher) unterscheiden, welch letztere aber dem *Schwein* und dem *Hund* öfters fehlen.

*Wirkung:* Vor- bzw. Rückwärtszieher der Praeputialschleimhaut während und nach der Ausschachtung des Penis. Abschnürer (Muskelschleife des Vorwärtsziehers) und Dehner (Rückwärtszieher) der hinteren Partie des Vorhautsackes. Beim *Schwein* kann auch ein Druck auf den Praeputialbeutel ausgeübt werden.

4. Die **Mm. supramammarii** finden sich nur bei den weiblichen Tieren der *Fleischfresser* und leiten sich wie die *Mm. praeputiales* der männlichen Tiere vom *M. sphincter marsupii* der Monotremen ab. Der *M. supramammarius cranialis* ist bei der *Hündin* stärker als bei der *Katze*, entspringt paarig in der Regio xiphoidea und zieht als zartes, schmales, oft in einzelne Bündel aufgeteiltes Muskelband über dem Gesäuge kaudal, bis es kaudal vom Nabel in der oberflächlichen Faszie ausläuft. Der *M. supramammarius caudalis* trennt sich kaudodorsal aus den oberflächlich in der Vulva gelegenen Muskeln ab, zieht kranioventral und endet bei der *Hündin* schon in halber Höhe zwischen Vulva und inguinaler Mamma, bei der *Katze* in Höhe der Zitze der kaudalsten Mamma.

*Wirkung:* Spanner und Beweger der Bauchhaut in der Gegend des Gesäuges.

### Innervation der Rumpfhautmuskeln

Muskeln	Nerven
M. cutaneus trunci .....	} <i>N. thoracicus lateralis</i>
M. cutaneus omobrachialis .....	
Mm. praeputiales .....	} <i>Ventraläste der letzten Brust- und ersten Lendennerven (?)</i>
M. supramammarius .....	

### Subkutane Schleimbeutel

Als *Bursae synoviales subcutaneae* bezeichnet man all jene Schleimbeutel, die im Unterhautbindegewebe überall dort entstehen können, wo immer wieder starker Druck von außen einwirkt, oder wo die Haut besonders straff über vorragende Skelett- und Muskelteile gespannt ist und sich bei der Bewegung auf der Unterlage zu verschieben pflegt. Sie werden also nicht bereits embryonal angelegt, sondern stellen *reaktive* Bildungen mechanischer Reizwirkungen des extrauterinen Lebens dar. Ihr Auftreten ist deshalb nicht nur tierartlich, sondern auch individuell sehr verschieden und es können sogar beim gleichen Tier auf der rechten und linken Seite Unterschiede festgestellt werden. Vereinzelt kommen solche Schleimbeutel auch unter der oberflächlichen Faszie vor, ohne daß sie deswegen zu den *Bursae synoviales subfasciales* gerechnet werden, da diese ausschließlich unter der tiefen Faszie liegen.

Am deutlichsten sind die subkutanen Schleimbeutel bei *Pferd* und *Wiederkäuer* ausgebildet, wo ihnen auch klinisch größere Bedeutung zukommt. Beim *Pferd* lassen sich folgende *Bursae synoviales subcutaneae* unterscheiden (359 und 360): 1. über der Crista sagittalis externa, selten (1); — 2. über der Crista nuchae, selten (2); — 3. lateral am Jochbogen, sehr selten (3); — 4. am Unterkieferwinkel, selten (4); — 5. über den Dornfortsätzen des 5.–7.



Brustwirbels, *subkutaner Widerristschleimbeutel*, häufig (5); — 6. über den Dornfortsätzen des 1. und 2. Kreuzwirbels, *subkutaner Kreuzschleimbeutel*, häufig (6); — 7. über dem oberen und unteren verdickten Ende des Hüfthöckers, *Bursae subcutaneae iliacaе.*, subfasziell gelegen, sehr häufig bis konstant (der obere Schleimbeutel ist geräumiger als der untere, beide können miteinander kommunizieren) (7); — 8. über dem Ursprung des Halshautmuskels zu beiden Seiten des Manubrium sterni, median durch ein Septum getrennt, selten (8); — 9. in Sitzbeinhöckerhöhe über dem M. semitendinosus, sehr selten (9); — 10. über der Grätenbeule des Schulterblattes, meist gekammert, subfasziell gelegen, selten (10); — 11. über der Hinterfläche des Olekranon, *Bursa subcutanea olecrani*, oft gekammert, subfasziell gelegen, sehr häufig (11); — 12. über dem lateralen Bandhöcker des Caput radii, Größe sehr variabel, häufig (12); — 13. über dem Os carpale III., *Bursa subcutanea praecarpalis*, besonders bei *Wiederkäuern* sehr häufig (13); — 14. über dem die Sehnenrinne des M. extensor digitalis communis medial begrenzenden Knochenvorsprung des Radius, häufig (14); — 15. über dem Proc. styloideus lateralis, häufig (15); — 16. über dem medialen Griffelbeinköpfchen, selten (16); — 17. über der palmaren bzw. plantaren Fläche des Fesselgelenkes, sehr häufig (17); — 18. über der lateralen Fläche des Fesselgelenkes, häufig (18); — 19. auf der Höhe der Pars cranialis des Trochanter major über dem M. gluteus superficialis, sehr selten (19); — 20. über dem vorderen Rand der Basis patellae, *Bursa subcutanea praepatellaris*, subfasziell gelegen, häufig (20); — 21. über dem Fersenbeinhöcker auf der Sehne des M. flexor digitalis superficialis, *Bursa subcutanea calcanea*, subfasziell gelegen, sehr häufig (21); — 22. über dem Malleolus lateralis, gelegentlich subfasziell gelegen, häufig (22); — 23. über dem Os tarsale IV., sehr häufig (23); — 24. über dem Malleolus medialis, subfasziell gelegen, öfters mehrere nebeneinander, häufig (24).

### Zusammenspiel und Gruppenwirkung der Hautmuskulatur

Die von Tierart zu Tierart recht verschieden angelegte Hautmuskulatur bildet zusammen mit der oberflächlichen Faszie und den subkutanen Schleimbeuteln einen Apparat zur Bewegung der äußeren Haut. Bei unseren *Haussäugetieren*, denen die Vordergliedmaßen zur Pflege und Reinigung des Fells nicht zur Verfügung stehen, kommt diesem Hauterschütterungsapparat zur grobmechanischen Reinigung des Haarkleides erhebliche Bedeutung zu. Wichtiger aber noch ist seine Tätigkeit im Dienste der Abwehr lästiger Insekten, woran vor allem der Bauch- und Schulterhautmuskel beteiligt sind. Bei den *Fleischfressern*, bei denen die Hautmuskeln besonders gut und vollständig entwickelt sind und sie in der Hals- und Rückengegend von der einen zur anderen Seite über die Mittelebene hinweggreifen, kann die Haut, dank ihrer engen Verbindung mit der oberflächlichen Faszie, bei starkem Juckreiz oft überraschend weit verschoben werden. Außerdem sind die Hautmuskeln aber auch imstande, die oberflächliche Faszie und damit auch die Haut regional zu spannen oder in Falten zu legen, was namentlich im Kopfgebiet wesentlich zur Bereicherung der mimischen Ausdrucksmöglichkeiten beiträgt. In dieser Hinsicht wirksam sind natürlich vor allem jene Kopfhautmuskeln, die in die Lippen, die Nasenlochränder oder die Augenlider einstrahlen oder direkt oder indirekt mit der Ohrmuschel in Verbindung stehen. Der M. cutaneus trunci und der M. cutaneus colli können sich in beschränktem Maße aber auch an den Bewegungen der Schultergliedmaßen bzw. des Halses (speziell beim *Pferd*) mitbeteiligen, während die Mm. praeputiales beim *Rüden*, vor allem aber beim *Bullen*, die Wand des Vorhautsackes zu verschieben und anzuspannen oder ihn teilweise abzuschneiden vermögen.



Abb. 355. Hautmuskeln und oberflächliche Kopfmuskeln des Hundes (Deutscher Schäferhund).

1, 2 M. sphincter colli superficialis; 3 Platysma; 4, 5 M. cutaneus faciei; 6 M. cutaneus trunci, 7 seine Kruppen- und Lendenportion; 8 M. levator nasolabialis; 9 M. orbicularis oris; 10 M. malaris; 11 M. zygomaticus, 12 seine Abspaltungen zur Kehlgangsgegend; 13 Skulularmuskeln

a oberflächliche Schulterfaszie; b oberflächliche Kruppenfaszie; c oberflächliche Oberschenkelfaszie; d Kniefalte

## Hautmuskulatur der Fleischfresser

Die Hautmuskeln der *Fleischfresser* sind meist dünn und eng mit der äußeren Haut verbunden und werden deshalb beim Präparieren leicht mit ihr abgezogen. Sie dehnen sich über größere Gebiete der Körperoberfläche aus und zeigen noch recht ursprüngliche Verhältnisse.

### Hautmuskeln des Kopfes

(355–357)

Der **M. sphincter colli superficialis** kommt nur beim *Fleischfresser* vor. Seine dünnen, querverlaufenden Muskelsträhnen sind in lockerer Anordnung ventral in die oberflächliche Hals- sowie Kopffaszie eingelagert. Sein kaudaler Rand liegt knapp kranial vom Manubrium sterni, kopfwärts reicht er bis in den Kehlgang hinein und strahlt hier von ventral mit einzelnen Bündeln in die Parotis- und Massetergegend ein. — Der **M. cutaneus faciei** zeigt beim *Hund* und noch ausgeprägter bei der *Katze* das ursprüngliche Bild einer dünnen, gut verschieblichen Muskelplatte, welche den Gesichtsteil des *Platysma* verkörpert. Dieses nimmt seinen Ursprung mit einer oberflächlichen und einer tiefen Schicht dorsal am Hals, umhüllt ihn dorsolateral und zieht mit schrägem, kopfwärts konvergierendem Faserverlauf bis zum Mundwinkel. Die *oberflächliche Schicht* steht direkt mit der Nackenhaut in Verbindung und läßt sich deshalb nicht leicht von ihr trennen, während die *tiefe Schicht* aus einem



Abb. 356. Hautmuskulatur und oberflächliche Gesichtsmuskeln des Hundes (Deutsche Dogge mit Hängeohren).

1, 2 M. sphincter colli superficialis; 3 Platysma, oberflächliche, in der Haut entspringende Schicht; 3' Platysma, tiefe, median und dorsal am Nacken entspringende Schicht; 4 M. cutaneus faciei, 5 seine Lippenportion; 6 M. orbicularis oris; 7 M. levator nasolabialis; 8 M. malaris; 9 M. zygomaticus, 9' Faserbündel, die von ihm zum Kehlgang ziehen; 10 M. orbicularis oculi, 10' Faserzüge, die aus der Gegend des M. frontoscutularis in ihn einstrahlen; 11 M. levator anguli oculi medialis; 12 M. retractor anguli oculi lateralis; 13 Lidportion des M. frontoscutularis; 14 Stirnportion des M. frontoscutularis mit dem von ihm abgehenden oberen Einwärtszieher, 14', 14'' M. interscutularis; 15 äußerer Einwärtszieher, M. zygomaticoauricularis; 16 Niederzieher, M. parotidoauricularis; 17 M. cervicocuticularis  
a oberflächliche Halsfaszie; b M. masseter, von Fascia parotidomasseterica überzogen; c Scutulum



medianen Sehnenstreifen entspringt. Aus der einheitlichen Platte des *Platysma* geht in der Parotisgegend ohne scharfe Grenze der *M. cutaneus faciei* hervor, der sich über den *M. masseter* und die Backe hinweg fortsetzt und am Mundwinkel in den *M. orbicularis oris* der Ober- und Unterlippe einstrahlt. Über den *M. sphincter colli profundus* siehe S. 285.

### Hautmuskeln des Halses (355–357; 362)

Während das *Platysma* die ganze Nackengegend überzieht (siehe oben), werden die ventrale Halspartie und der Kehlgang von der dünnen, locker gefügten Muskelplatte des *M. sphincter colli superficialis* umhüllt. Seine querverlaufenden Fasern reichen kaudal bis vor das Manubrium sterni und strahlen, über das Schultergelenk hinweg oder unmittelbar vor ihm, nackenwärts aus und überkreuzen z. T. als oberflächliche Lage den ventralen Rand des *Platysma*. Sein Verhalten am Kopf siehe oben.



Abb. 357. Hautmuskeln an Hals und Rumpf des Hundes (♂ Deutscher Schäferhund). Ventralansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a, a'* *M. sphincter colli superficialis*; *b* *Platysma*; *c* *M. sphincter colli profundus*; *d* *M. cleidobrachialis*, *d'* *M. cleidocephalicus*, *d''* Klavikularstreifen; *e* *M. sternoccephalicus*; *f* *M. pectoralis transversus*, *f'* *M. pectoralis descendens*; *g* Hauptportion, *g'* Nebenportion des *M. pectoralis profundus*, *g''* seine vom *M. cutaneus trunci* z. T. überdeckte Randpartie; *h* Zacke des Bauchhautmuskels zum *M. pectoralis profundus* (sog. muskulöser Achselbogen); *i* *M. cutaneus trunci*; *k* *M. praeputialis cranialis*

## Hautmuskeln des Rumpfes

(355; 357)

Beim *Hund* geht der **M. cutaneus trunci** erst in der Flankengegend fleischig aus der oberflächlichen Oberschenkelfaszie hervor, während er bei der *Katze* auch die ganze Kruppen- und seitliche Oberschenkelgegend überzieht. Er beteiligt sich an der Bildung der Kniefalte (355/d) und zieht mit vorwiegend horizontalem, kopfwärts konvergierendem Faserverlauf über die ganze seitliche und einen Großteil der ventralen Bauch- und Brustwand an die Medialfläche der Oberarmmuskulatur.

Dorsal kann sich diese ausgedehnte Muskelplatte bis in die oberflächliche Kruppenfaszie fortsetzen. Häufig findet sich aber auch ein selbständiges, breites Muskelband in sie und die Lendenfaszie eingefügt (7), dessen Fasern den Wirbeldornen entlang parallel verlaufen, mit der Hauptplatte aber nicht oder erst hinter dem Widerrist in Verbindung stehen. Wie die Fascia trunci superficialis, gehen auch diese dorsalen Fasern des **M. cutaneus trunci** mit den Dornfortsätzen keine Verbindung ein, sondern hängen vielmehr mit jenen der anderen Seite zusammen, was am deutlichsten unmittelbar hinter dem Schulterblatt der Fall ist.

Das vordere Ende des Rumpfhautmuskels liegt in der Widerristgegend, wo seine hier ventral abfallenden Fasern den hinteren Teil des **M. trapezius** und **M. infraspinatus** sowie den ganzen **M. latissimus dorsi** bedecken, mit dem zusammen sie den *muskulösen Achselbogen* (siehe S. 430) bilden und an der medialen Oberarmfaszie ansetzen. Die unteren Ränder der beidseitigen Muskelplatten verlaufen konvergierend zur Schaufelknorpelgegend, wo sie miteinander verschmelzen. An dieser spitzwinkligen Vereinigungsstelle spalten sich beim *Rüden* die **Mm. praeputiales**, bei der *Hündin* die **Mm. supramammarii** ab (siehe S. 287). Zwischen Bauchhautmuskel und übriger Skelettmuskulatur ist gewöhnlich reichlich Fett eingelagert.

Die **Mm. praeputiales craniales** (357/k) entspringen in Höhe des Proc. xiphoideus, ziehen beidseitig der Linea alba kaudal zum Praeputium und strahlen von vorne oben her bogenförmig in dessen Wandblatt ein, mit dem sie sich fest verbinden. Sie bilden hier eine Schleife, welche die Praeputialöffnung ventral umfaßt. Die **Mm. praeputiales caudales** (bei 75 % der *Hunde* nachweisbar) entspringen am distalen Drittel des **M. bulbospongiosus** und enden von kaudal kommend teils in der Praeputialhaut, teils im Septum scroti. Beim *Kater* ist ein von der Linea alba kommender **M. praeputialis cranialis** nur angedeutet. Stärker sind hingegen jene Muskelfasern, die vom Anus kommend von dorsal als **M. praeputialis caudalis** in das Praeputium einstrahlen.

## Hautmuskulatur des Schweines

Beim *Schwein* sind vor allem die Hautmuskeln des Hals- und Kopfgebietes gut entwickelt, während der Rumpfhautmuskel relativ schwach ausgebildet ist.

### Hautmuskeln des Kopfes

Die **Gesichtshautmuskeln** wie das **Platysma** sind als Ganzes wesentlich kräftiger entwickelt als beim *Fleischfresser*. Das **Platysma** liegt zudem mehr seitlich am Hals und entspringt aus der oberflächlichen Schulterfaszie. Seine horizontal kopfwärts verlaufenden Fasern werden von denjenigen des oberflächlich gelegenen Halshautmuskels teilweise überkreuzt. Der **M. cutaneus faciei** strahlt gegen den Kehlgang und die Unterlippe aus und über die Backe hinweg noch in die Gegend der Nasenseitenwand ein.

### Hautmuskeln des Halses

Der **M. cutaneus colli** entspringt am Manubrium sterni und zieht über den **M. brachiocephalicus** hinweg, sich fächerförmig verbreiternd und die horizontalen Fasern des Platysma von unten her überkreuzend, bis zur Parotisgegend.

### Hautmuskeln des Rumpfes

Der **Bauchhautmuskel** ist dünn und oft in Einzelplatten oder Muskelsträhnen aufgeteilt. Kaudal reicht er nur bis zur Flankengegend und bedeckt etwa die unteren zwei Drittel der seitlichen Bauch- und Brustwand. Er läßt den größten Teil des **M. pectoralis profundus** frei und greift nur noch ganz wenig auf die Schulter über. — Beim *Eber* sind die **Mm. praeputiales craniales** immer bedeutend kräftiger als die **Mm. praeputiales caudales**, welche auch fehlen können. Die vorderen Praeputialmuskeln entspringen als schmale Streifen in der Gegend des Proc. xiphoideus, verbreitern sich nach hinten aber rasch zu ansehnlichen Muskelplatten, die das Praeputium von vorne und oben umfassen. Die schwächeren **Mm. praeputiales caudales** beginnen etwa in der Leistengegend und endigen am Hinterrand des Praeputialsackes, wobei sie sich z. T. mit den Fasern der Vorwärtszieher vereinigen.

## Hautmuskulatur der Wiederkäuer

Von den Hautmuskeln der *Wiederkäuer* sind, vor allem beim *Rind*, diejenigen des Kopfes und Rumpfes gut entwickelt, während der Halshautmuskel nur schwach ausgebildet ist.

### Hautmuskeln des Kopfes

(366)

Der **M. cutaneus faciei** ist kräftiger als beim *Pferd*, überdeckt den größten Teil der oberflächlichen Gesichtsmuskulatur und läßt sich auch noch ein Stück weit halswärts verfolgen. Sein zum Mundwinkel ziehender Lippenabschnitt ist besonders gut entwickelt. — Der **M. frontalis** zieht beim *Rind* als gut entwickelte Muskelplatte von der Hornbasis und dem Zwischenhornwulst gegen das obere Augenlid und breitet sich flächenhaft über das Stirngebiet aus. In der Schläfengegend steht er mit dem **M. scutularis** in Verbindung. — Die früher beim *Rind* als Nasenhautmuskel bezeichnete Muskelplatte wird heute als ein Teil des **M. dilatator naris medialis** angesehen. Die transversalen Fasern überziehen den vorderen Teil des Nasenrückens und sind am oberen Flotzmaulrand am stärksten. Hier gehen sie direkt in den genannten Erweiterer des Nasenloches über und unterstützen ihn in seiner Funktion.

### Hautmuskeln des Halses

Bei den *Wiederkäuern* nimmt der **M. cutaneus colli** nicht am Brustbein, sondern ventral am medianen Bindegewebsstreifen der oberflächlichen Halsfaszie seinen Ursprung und zieht als verhältnismäßig schwaches Muskelband kopfwärts, wo er den Halsteil des **M. cutaneus faciei** überdeckt.



## Hautmuskeln des Rumpfes

(358)

Der **M. cutaneus trunci** verhält sich im Prinzip wie beim *Pferd*, steht aber bei *Schaf* und *Ziege* in breiterem Zusammenhang mit dem Schulterhautmuskel als beim *Rind*. — Der **M. cutaneus omobrachialis** ist dagegen schwächer als beim *Pferd* und, vor allem beim *Rind*, mit dem Bauchhautmuskel oft nicht verbunden. — Beim *Bullen* sind namentlich die **Mm. praeputiales craniales** (358/2) auffallend kräftig. Sie gehen in der Schaufelknorpelgegend aus den beiden Bauchhautmuskeln hervor und ziehen, den Nabel beidseitig umgreifend, zum Wandblatt des Vorhautsackes, wobei sich ihnen noch weitere, kräftige Faserbündel vom Ventralrand des **M. cutaneus trunci** beigesellen (1'), die bogenförmig von beiden Seiten in die von vorne

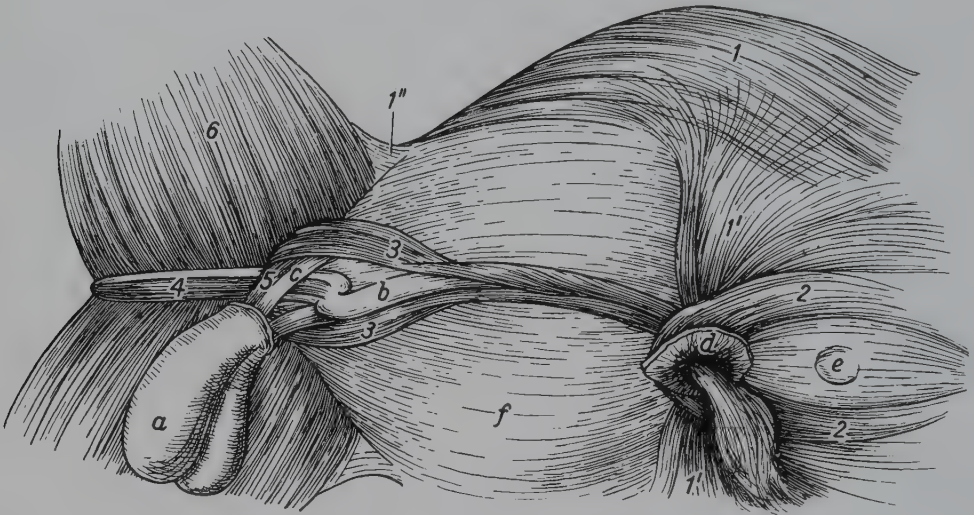


Abb. 358. Präputialmuskeln des Rindes.

1 **M. cutaneus trunci**, 1' seine an die **Mm. praeputiales craniales** abgehenden Fasern, 1'' Kniefalte; 2 **Mm. praeputiales caudales**; 3 **Mm. praeputiales craniales**; 4 Afterrutenmuskel; 5 **M. cremaster**; 6 mediale Oberschenkelmuskulatur  
 a Hodensack; b Penis (die Penisschleife liegt infolge Erschlaffung des Penis vor dem Proc. vaginalis); c Samenstrang;  
 d Präputialöffnung; e Nabel; f gelbe Bauchhaut

kommenden Muskelbänder einstrahlen. Diese kräftige Muskelschleife umfaßt den Praeputialsack unmittelbar hinter dem Ostium praeputiale und kann bei der Kontraktion eine nach innen vorragende, ringwulstartige Falte bilden. — Die **Mm. praeputiales caudales** (3) entspringen beidseitig mit 2 bis 3 Zacken lateral, mit einzelnen Fasern oft aber auch medial vom Proc. vaginalis aus der Tunica dartos und der gelben Bauchhaut und ziehen dann als starke Muskelbänder jederseits des Penis entlang bis zur Muskelschleife der Vorwärtszieher, wobei sie aber schon beträchtlich weiter hinten als die vorderen Praeputialmuskeln am Außenblatt des Vorhautsackes Ansatz finden.

## Hautmuskulatur des Pferdes

Das *Pferd* besitzt einen kräftigen Bauch-, Schulter- und Halshautmuskel, während ihm die anderen Hautmuskeln fehlen oder nur schwach ausgebildet sind.

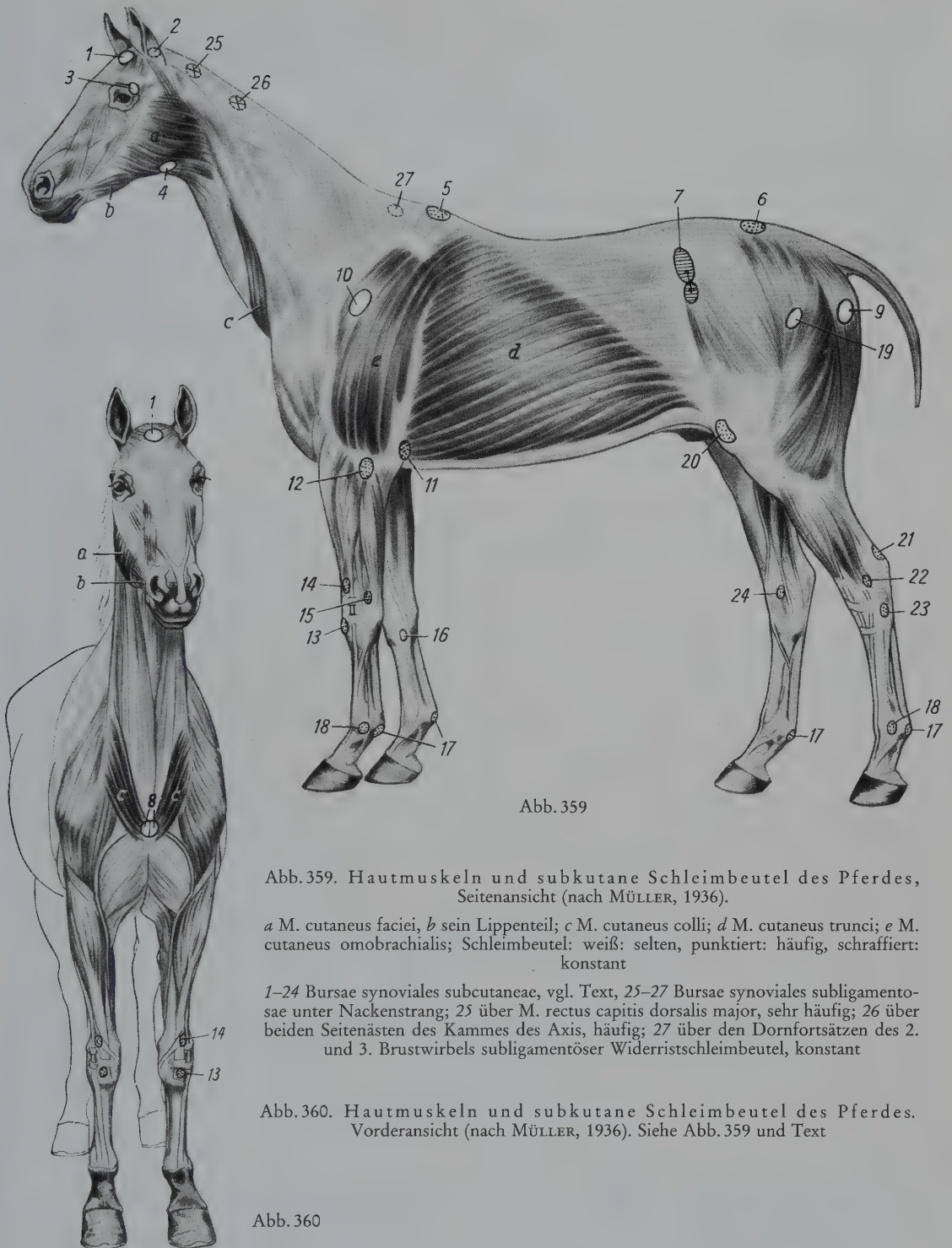


Abb. 359. Hautmuskeln und subkutane Schleimbeutel des Pferdes, Seitenansicht (nach MÜLLER, 1936).

*a* M. cutaneus faciei, *b* sein Lippenteil; *c* M. cutaneus colli; *d* M. cutaneus trunci; *e* M. cutaneus omobranchialis; Schleimbeutel: weiß: selten, punktiert: häufig, schraffiert: konstant

1–24 Bursae synoviales subcutaneae, vgl. Text, 25–27 Bursae synoviales subligamentosae unter Nackenstrang; 25 über M. rectus capitis dorsalis major, sehr häufig; 26 über beiden Seitenästen des Kammes des Axis, häufig; 27 über den Dornfortsätzen des 2. und 3. Brustwirbels subligamentöser Widerristschleimbeutel, konstant

Abb. 360. Hautmuskeln und subkutane Schleimbeutel des Pferdes. Vorderansicht (nach MÜLLER, 1936). Siehe Abb. 359 und Text

### Hautmuskeln des Kopfes (359; 360; 368)

Beim *Pferd* zeigt der *M. cutaneus faciei* die relativ schwächste Ausbildung. Er besteht aus dünnen, locker in die Fascia parotidomasseterica eingelagerten Faserbündeln, die, aus der

Kehlkopfgegend kommend, sich dem unteren Mandibularrand entlang etwas verdichten und am Gefäßausschnitt etwas kräftiger werden und als Lippenteil gegen den Mundwinkel ziehen.

**Hautmuskeln des Halses**  
(359; 360; 410)

Der 4 bis 7 mm dicke **M. cutaneus colli** ist besonders kräftig entwickelt. Er entspringt am Manubrium sterni und median am Hals aus der oberflächlichen Halsfaszie, wobei diese Ursprungslinie bei besonders gut ausgebildetem Halshautmuskel die ganze untere Halshälfte einnehmen kann. Er tritt über den **M. sternocephalicus** und die Drosselrinne hinweg auf den **M. brachiocephalicus** über, mit dem er, dünner werdend und sich fächerförmig verbreiternd, teilweise verschmilzt. Gelegentlich kann man seine Fasern bis in die Kehlgangsgegend verfolgen.

**Hautmuskeln des Rumpfes**  
(359)

Der **M. cutaneus trunci** (359/d) bildet eine dreieckige Muskelplatte mit vorwiegend horizontalem Faserverlauf, die hinter der Schulter eine Dicke von 1 bis 1,5 cm erreicht, wodurch die Auskultation von Herz und Lunge an dieser Stelle erschwert wird. Nach hinten und oben endigt der Muskel auf einer schräg vom Widerrist zur Kniefalte verlaufenden Linie. Sein unterer Rand liegt am Übergang von der seitlichen zur ventralen Rumpfwand und wird durch die **V. thoracica superficialis** markiert. Am Hinterrand der Trizepsgruppe geht er teils in die oberflächliche Schulterfaszie über, teils tritt er entlang dem dorsalen Rand des **M. pectoralis profundus** mit einem tieferen Faszienblatt unter die Schulter, wo er mit der **Fascia axillaris** verschmilzt und mit dem tiefen Brustmuskel am Oberarm endet. Auf der Höhe des Schulterblatt-Rückenwinkels geht er mit nach unten abbiegenden Fasern fleischig in den **M. cutaneus omobrachialis** (e) über. Dieser ist kräftig entwickelt, zeigt vertikalen Faserverlauf und reicht distal bis zum Ellbogengelenk.

**Muskeln des Kopfes**  
**Allgemeines**

Nach ihrer Anlage und Nervenversorgung kann man die Kopfmuskeln in *sechs Gruppen* einteilen:

Muskelgruppe	Innervation
1. Gesichtsmuskulatur .....	N. facialis
2. Kau- und Kehlgangsmuskulatur .....	N. mandibularis des N. trigeminus
3. Zungenmuskulatur .....	N. hypoglossus
4. Schlundkopfmuskulatur .....	N. glossopharyngeus und N. vagus
5. Kehlkopfmuskulatur .....	N. vagus
6. Intraorbitale Augenmuskulatur .....	N. oculomotorius, N. trochlearis, N. abducens

Da es sich bei den Gruppen 3 bis 6 um spezifische Organmuskeln handelt, sollen sie auch erst in den betreffenden Kapiteln (siehe Band II und IV) näher beschrieben werden.



Die **Gesichts- oder Fazialismuskulatur** läßt genetisch immer eine *oberflächliche* und eine *tiefe Schicht* unterscheiden, von denen die letztere ihre ursprünglichen Beziehungen zu Gesichtsteilen (2. Kiemenbogen) sekundär z. T. allerdings verloren hat.

Die von verschiedenen Fazialisästen innervierte *oberflächliche Gesichtsmuskulatur* (oberflächliche Fazialismuskulatur) steht mit der beweglichen Haut an den Lippen, der Backe, der Nase, den Augenlidern und den bei allen Säugetieren sehr beweglichen Ohrmuskeln in Verbindung. Sie wird deshalb mit Recht auch beim Tier als *mimische Muskulatur* bezeichnet. Wie schon bei der Schilderung der Kopfhautmuskeln ausgeführt, lassen sich alle oberflächlichen Gesichtsmuskeln auf die drei aus dem Halsbereich ins Kopfgebiet einstrahlenden Hautmuskelpplatten des *M. sphincter colli superficialis*, des *Platysma* und des *M. sphincter colli profundus* zurückführen. Die *eigentlichen Kopfhautmuskeln* mit bleibender Beziehung zur oberflächlichen Faszie sind im Kapitel „Hautmuskulatur“ bereits beschrieben worden. Vom *Platysma* spaltet sich ferner die retroaurikuläre Muskulatur ab. Alle übrigen *oberflächlichen Gesichtsmuskeln* werden von der ursprünglich transversalen Muskelplatte des *M. sphincter colli profundus* abgeleitet, die beim *Fleischfresser* noch recht primitiv ausgebildet, bei den *übrigen Haussäugetieren* und beim *Menschen* aber in wohldifferenzierte Muskelindividen aufgeteilt ist.

Die von den tiefen Ästen des *N. facialis* versorgte sog. *tiefe Gesichtsmuskulatur* (tiefe Fazialismuskulatur) besitzt typischen Skelettmuskelcharakter, indem sie von Anfang an Beziehungen zu den knöchernen Stützelementen des einstigen 2. Kiemenbogens unterhält. Zu dieser Gruppe gehören: 1. der *kaudale Bauch des M. digastricus* (bei *Fleischfresser* und *Schwein* nur undeutlich vom *rostralen Bauch* getrennt, der vom *N. trigeminus* innerviert wird); 2. die *Mm. occipitohyoideus* und *stylohyoideus*, die als Abspaltungen des *M. digastricus* angesehen werden; 3. der *M. stapedius*, der als ursprünglicher Muskel des primitiven Kiefergelenkes mit der Abspaltung des Steigbügels aus dem Unterkieferbogen später ins Mittelohr verlagert wurde.

Da nun aber der *kaudale Bauch* des *M. digastricus* funktionell in engster Beziehung mit seiner vom *N. mandibularis* des *N. trigeminus* innervierten *vorderen Portion* steht, soll er sinngemäß mit der oberflächlichen Kehlgangsmuskulatur geschildert werden. Die *Mm. occipitohyoideus* und *stylohyoideus* werden mit den übrigen Zungenmuskeln (siehe II. Bd.), der *M. stapedius* als Bestandteil des Ohres (siehe IV. Bd.) bei den Sinnesorganen beschrieben. Somit bildet die sog. *tiefe Gesichtsmuskulatur* praktisch nur eine von den tiefen Fazialisästen versorgte Innervationsgruppe, die aber postfetal nicht mehr als funktionelle oder topographische Einheit in Erscheinung tritt.

Die **Kau- und oberflächliche Kehlgangsmuskulatur** erhält ihre Innervation vom *N. mandibularis*, dem 3. Hauptast des *N. trigeminus*, und wird deshalb auch als **Mandibularismuskulatur** bezeichnet.

## Tiefe Kopffaszie

Die **tiefe Kopffaszie**, *Fascia capitis profunda*, verschmilzt bei den *Huftieren* namentlich in der Backengegend mit der oberflächlichen Faszie und überzieht als *Fascia buccopharyngea* bis auf die Muskelansatzstellen die ganze Außenfläche des Unterkiefers. Sie spaltet sich in zwei Blätter, von denen das eine unter dem *M. depressor labii inferioris* hindurch zur Backenschleimhaut zieht und mit ihr verschmilzt, während das andere unter den *M. masseter* tritt und über den *M. depressor labii inferioris*, der *Pars molaris* des *M. buccinator*, die Backendrüsen und die *Vv. buccalis* und *profunda faciei* hinweg zur Gesichtsleiste gelangt, wo es sich verankert. Vor dem *M. masseter* schiebt sich dieses oberflächliche Blatt teils zwischen die

Teile des *M. buccinator*, teils zieht es nasenwärts weiter, umschließt den *M. caninus* und gelangt unter dem *M. levator labii superioris* hindurch zum Nasenrücken, wo es sich mit der oberflächlichen Faszie vereinigt. Halswärts geht das tiefe Blatt der *Fascia buccopharyngea* in die *Rachenfaszie*, *Fascia pharyngobasilaris*, über. Diese entspringt am Hamulus des Flügelbeins und in dessen Umgebung, setzt — kaudal vom letzten Backenzahn — einerseits am dorsalen Mandibularand, anderseits am Stylo- und Thyreoehyoid an und überzieht schließlich die Schlundkopfmuskulatur. Als *Fascia temporalis* überdeckt die tiefe Kopffaszie den *M. temporalis*, verschmilzt teilweise mit seiner Oberfläche, überspringt die *Fossa temporalis* und endigt am Augen- und Jochbogen.

Bei den *Fleischfressern* bildet die *Fascia capitis profunda* ein noch mehr zusammenhängendes Gebilde, das den Kopf als Ganzes umhüllt. Bei *Hunden* mit deutlichem Planum parietale verschmilzt die tiefe *Schläfenfaszie* mit dem Periost dieser Knochenplatte und der Stirnfaszie. Als tiefe *Masseter- und Backenfaszie* überzieht sie die Außenfläche des *M. masseter* und *M. buccinator* und gelangt über den ventralen Kiefferrand und den *M. digastricus* hinweg zum Kehlgang, wo sie den *submentalen Teil der tiefen Kopffaszie* bildet. Hinter dem *M. masseter* geht sie unter der Ohrspeichel- und Unterzungendrüse hinweg in die tiefe Halsfaszie über. Die tiefe Kopffaszie liegt immer *unter* den größeren Kopfgefäßen.

## Gesichtsmuskulatur

### Vergleichende Betrachtung

Die mimische oder die Gesichtsmuskulatur läßt sich nach Lage und Funktion in vier Gruppen einteilen: 1. *Muskeln der Lippen und Backen*, 2. *Muskeln der Nase*, 3. *extraorbitale Muskeln der Augenlider*, 4. *Muskeln der Ohrmuschel*.

### Muskeln der Lippen und Backen

Die Muskeln der Lippen und Backen begrenzen die Mundspalte und beteiligen sich an der seitlichen Bewandung der Mundhöhle sowie gelegentlich des Nasenloches. Im allgemeinen sind es ziemlich schwache Muskeln, deren wechselnde Stärke wesentlich vom tierartlich verschiedenen Gebrauch des Einzelmuskels abhängig ist. Zu ihnen werden gerechnet: 1. der *M. orbicularis oris*, 2. die *Mm. incisivi*, 3. der *M. levator nasolabialis*, 4. der *M. levator labii superioris*, 5. der *M. caninus*, 6. der *M. depressor labii superioris*, 7. der *M. depressor labii inferioris*, 8. der *M. mentalis*, 9. der *M. zygomaticus*, 10. der *M. buccinator*.

Sie lassen sich vom vordersten und mittleren Abschnitt des *M. sphincter colli profundus* ableiten.

1. Der *M. orbicularis oris*, Lippenschließmuskel, bildet die Hauptgrundlage der Lippen und hilft damit die Mundspalte begrenzen. Er ist innig mit der Haut verwachsen, deren Tasthaare oft tief in ihm verankert sind. Als mehr oder weniger geschlossener Kreismuskel steht er mit dem Skelett in keinem direkten Zusammenhang, sondern findet lediglich durch die *Mm. incisivi* und die übrigen Lippen- und Backenmuskeln, mit denen er in enger Verbindung steht, Anschluß an die knöcherne Unterlage.

*Wirkung:* Schließer der Mundspalte, der auch einen Druck auf die Lippendrüsen ausübt.

2. Die *Mm. incisivi*, Schneidezahnmuskeln, sind ziemlich schwache, direkt unter der Lippenschleimhaut gelegene Muskelplatten, die im Schneidezahnbereich des Zwischen- und Unterkiefers entlang dem Alveolar- und Zwischenzahnrand entspringen und im *M.*

orbicularis oris endigen. Es werden ein stärkerer *M. incisivus superior* und ein gewöhnlich schwächerer *M. incisivus inferior* unterschieden.

*Wirkung:* Gemeinsam drücken die Mm. incisivi die Lippen gegen die Schneidezahnbögen und üben damit auch auf die Lippendrüsen einen Druck aus. Für sich allein ist der *M. incisivus superior* ein Heber der Oberlippe, der *M. incisivus inferior* ein Niederzieher der Unterlippe.

3. Der **M. levator nasolabialis**, Nasenlippenheber, ist ein platter, ziemlich breiter Muskel, der von Stirn und Nasenrücken zur Oberlippe und meist auch zur lateralen Wand des Nasenloches zieht.

*Wirkung:* Heber der Oberlippe und, beim Pferd, Wiederkäuer und Fleischfresser, Erweiterer des Nasenloches.

4. Der **M. levator labii superioris**, Heber der Oberlippe, ist einer der kräftigsten Gesichtsmuskeln und hat ausgesprochenen Skelettmuskelcharakter. Er entspringt recht verschieden unterhalb des medialen Augenwinkels am Oberkieferbein und besitzt gewöhnlich eine oder mehrere Endsehnen, die sich entweder seitlich am Nasenloch und in der Oberlippe in mehrere zarte Schenkel aufsplintern und z.T. mit denen der anderen Seite verbinden (*Fleischfresser, Schwein, Wiederkäuer*) oder zu einer medianen Endplatte verschmelzen, welche von oben her in die Oberlippe einstrahlt (*Pferd*).

*Wirkung:* Kräftiger Heber und Rückwärtszieher der Oberlippe, des Nasenspiegels, Rüssels oder Flotzmauls.

5. Der **M. caninus**, Kiefernasenmuskel, liegt bei allen *Haussäugetieren* unterhalb des *M. levator labii superioris* und ist schwächer als dieser. Seine divergierenden Endfasern ziehen nasenlochwärts und strahlen nur beim *Fleischfresser* in der Richtung des Fangzahns in die Oberlippe ein.

*Wirkung:* Rückwärtszieher der Oberlippe und des Rüssels, Erweiterer des Nasenloches.

6. Der **M. depressor labii superioris**, Niederzieher der Oberlippe, kommt nur beim *Schwein* und *Wiederkäuer* vor und liegt unmittelbar ventral vom *M. caninus*. Seine Endsehne vereinigt sich entweder im Gebiet der Rüsselscheibe mit der der anderen Seite (*Schwein*), oder sie spaltet sich in eine größere Zahl dünner Äste auf, die sich in der Oberlippen- und Flotzmaulgegend netzartig durchflechten (*Wiederkäuer*).

*Wirkung:* Kräftiger Niederzieher der Oberlippe und des Rüssels bzw. des Flotzmaules.

7. Der **M. depressor labii inferioris**, Niederzieher der Unterlippe, fehlt den *Fleischfressern* und ist bei den übrigen *Haussäugetieren* meist eng mit dem *M. buccinator* verbunden. Erst rostral vom *M. masseter* beginnt er sich von ihm zu isolieren. Er verläuft dessen ventralem Rand entlang außen an der Mandibula zur Unterlippe.

*Wirkung:* Nieder- und Rückwärtszieher der Unterlippe.

8. Der **M. mentalis**, Kinnmuskel, wird als unvollständige Abspaltung vom Lippenteil des *M. buccinator* aufgefaßt. Er bildet den Hauptteil des bindegewebig-muskulösen Kinnpolsters unserer *Haussäugetiere*.

*Wirkung:* Falter und Spanner der Kinnhaut.

9. Der **M. zygomaticus**, Jochmuskel, besitzt bei allen *Haussäugetieren* den Charakter eines meist noch hautmuskelartigen, dünnen Muskelbandes, das von der Gegend des Jochbogens bzw. Schildchens (*Fleischfresser*) schief über die seitliche Gesichtsfäche hinweg zum Mundwinkel zieht.

*Wirkung:* Rückwärtszieher des Mundwinkels; beim *Fleischfresser* auch Vorwärtszieher des Schildchens und Spanner und Beweger der Haut des Kehlganges.

10. Der **M. buccinator**, Backenmuskel, liefert die Grundlage der Backe. Vom Mundwinkel an bildet er gewissermaßen die kaudale Fortsetzung des *M. orbicularis oris* (als dessen Abspaltung er auch aufgefaßt wird), indem er als breiter, platter Muskel zwischen den Alveolarfortsätzen des Ober- und Unterkiefers verkehrt und so die Mundhöhle seitlich



abschließt. Sein kaudaler Teil wird vom *M. masseter* bedeckt und läßt, vor allem bei den *Huftieren*, eine Trennung in eine *oberflächliche* *Pars buccalis* und eine *tiefe* *Pars molaris* erkennen.

*Wirkung:* Bringt Futter aus dem *Vestibulum oris* der Backengegend wieder zwischen die Zähne und übt Druck auf Backendrüsen aus.

### Innervation der Lippen- und Backenmuskeln

Muskeln	Nerven
<i>M. orbicularis oris</i> .....	} <i>Rami buccolabiales</i> des <i>N. facialis</i>
<i>Mm. incisivi</i> .....	
<i>M. levator labii superioris</i> .....	
<i>M. caninus</i> .....	
<i>M. depressor labii superioris</i> .....	
<i>M. depressor labii inferioris</i> .....	
<i>M. mentalis</i> .....	} <i>Ramus zygomaticus</i> bzw. <i>N. auriculopalpebralis</i> des <i>N. facialis</i>
<i>M. buccinator</i> .....	
<i>M. levator nasolabialis</i> .....	
<i>M. zygomaticus</i> .....	

### Muskeln der Nase

Neben den Lippenmuskeln, die auch Beziehungen zum lateralen Nasenflügel aufweisen (*M. levator nasolabialis* und *M. caninus*), finden sich bei *Pferd* und *Wiederkäuer* noch besondere Nasenmuskeln. Beim *Schwein* und *Fleischfresser* sind sie nur rudimentär entwickelt, oder sie fehlen gänzlich. Als besondere Nasenmuskeln kommen vor: 1. der *M. dilatator naris apicalis*, 2. der *M. lateralis nasi* und nur beim *Wiederkäuer* 3. der *M. dilatator naris medialis*.

*Wirkung:* Alle Nasenmuskeln beteiligen sich an der Erweiterung des Nasenloches und bedingen damit beim *Pferd* das sog. Blähen der Nüstern.

### Innervation der Nasenmuskeln

Sämtliche Nasenmuskeln werden vom *Ramus buccalis dorsalis* des *N. facialis* innerviert.

### Extraorbitale Muskeln der Augenlider

Vergleichend-anatomisch sind die extraorbitalen Muskeln der Augenlider teils Abkömmlinge des *orbitofrontoaurikulären Muskelkomplexes* (präaurikuläre Ohrmuskeln, *Mm. frontalis*, *orbicularis oculi*, *retractor anguli oculi lateralis*, *levator anguli oculi medialis* und *levator nasolabialis*) aufzufassen, teils dem Lidabschnitt des *M. sphincter colli profundus* (*M. malaris*) zuzurechnen.

Zu dieser Gesichtsmuskelgruppe gehören: 1. der *M. orbicularis oculi*, 2. der *M. levator anguli oculi medialis*, 3. der *M. retractor anguli oculi lateralis*, 4. der *M. malaris*.

1. Der *M. orbicularis oculi*, Schließmuskel der Lidspalte, ist ein bei unseren *Haussäugetieren* mehr oder weniger geschlossener Kreismuskel, der aus einer tieferen, kräftigeren, dem Orbitalrand direkt aufliegenden *Pars orbitalis* und einer oberflächlichen, schwächeren, im Augenlid selbst gelegenen *Pars palpebralis* besteht. Diese ist bei den *kleinen Wiederkäuern* in der Lidmitte in zwei Portionen aufgeteilt.

*Wirkung:* Verengerer und Schließer der Lidspalte.

2. Der *M. levator anguli oculi medialis*, Heber des Oberlides, wurde früher auch als *M. corrugator supercilii* oder *M. superciliaris* bezeichnet. Es handelt sich um einen kleinen,

nur beim *Fleischfresser* kräftigeren Muskel, der aus der Stirnfaszie in die mediale Partie des Oberlides einstrahlt und bei den *Wiederkäuern* durch den Stirnmuskel ersetzt wird.

*Wirkung:* Heber der medialen Hälfte des oberen Augenlides und Aufrichter der hier sitzenden Tasthaare.

3. Der **M. retractor anguli oculi lateralis** kommt nur bei den *Fleischfressern* vor. Der ebenfalls schwache Muskel isoliert sich aus der Schläfenfaszie und endet am lateralen Lidwinkel zwischen den Fasern des M. orbicularis oculi.

*Wirkung:* Zurückzieher des lateralen Augenwinkels beim Schließen der Lidspalte.

4. Der **M. malaris**, Wangenmuskel, wird als der Lidabschnitt des *M. sphincter colli profundus* aufgefaßt und läßt diese Beziehung beim *Hund* noch am deutlichsten erkennen. Während er beim *Rind* kräftig entwickelt ist, handelt es sich bei den übrigen *Haussäugetieren* nur um eine dünne Muskelpatte, die aus der tiefen Gesichtsfaszie bzw. der Fascia parotidomasseterica (*Wiederkäuer*) von unten ins Unterlid einstrahlt.

*Wirkung:* Niederzieher des Unterlides; beim *Wiederkäuer*: Heber der Backe.

### Innervation der extraorbitalen Lidmuskeln

Muskeln	Nerven
M. orbicularis oculi .....	} <i>Ramus zygomaticus</i> bzw. <i>N. auriculopalpebralis</i> des <i>N. facialis</i>
M. levator anguli oculi medialis .....	
M. retractor anguli oculi lateralis .....	
M. malaris .....	<i>Rami buccolabiales</i> des <i>N. facialis</i>

### Muskeln der Ohrmuschel

Im Gegensatz zum *Menschen*, wo die große Beweglichkeit des Kopfes ein besonderes Bewegungsvermögen der Ohrmuskeln erübrigt, besitzen diese bei allen *Haussäugetieren* die Rolle verschieden großer, vom Kopf abstehender, sehr beweglicher Schallauffangtrichter, die in ihrem Gesäß (Ohrmuschelgrund) nach dem Prinzip eines „Kugelgelenkes“ in allen Richtungen drehbar sind. Unsere *Haussäugetiere* verfügen deshalb über die größere Zahl wohlentwickelter Ohrmuskeln, die teils am Schädel, teils an einer unregelmäßig drei- oder viereckigen Knorpelplatte, dem nasomedial von der Muschel dem M. temporalis aufliegenden *Schildchen*, *Scutulum*, entspringen und in radiärer Anordnung von vorne, medial, hinten und lateral an die Ohrmuschel herantreten.

Vergleichend-anatomisch und genetisch lassen sich die Ohrmuskeln in eine *prae-*, eine *ventro-* und eine *retroaurikuläre Gruppe* aufteilen, wobei die präaurikuläre Gruppe als Abkömmlinge der *Pars intermedia*, die ventroaurikuläre als *Pars auricularis* des *M. sphincter colli profundus*, die retroaurikuläre Gruppe aber als Derivat der tiefen *Portion* des *Platysma* zu deuten wären.

Zur Einteilung der Ohrmuskeln sollen hier aber aus praktischen Gründen rein topographische und funktionelle Gesichtspunkte maßgebend sein. Demnach lassen sich unterscheiden: a) der Schildspanner, *M. scutularis*, b) der Niederzieher, 1 *M. parotidoauricularis*, c) die Auswärtszieher, 2 *Mm. auriculares caudales*, d) die Heber, 3 *Mm. auriculares dorsales*, e) die Einwärtszieher, 4 *Mm. auriculares rostrales*\*), f) die Dreher, 2 *Mm. auriculares profundi*, g) der Gehörgangsmuskel, *M. styloauricularis*, h) die kleinen, an der Ohrmuschel selbst gelegenen Muskeln.

\*) Die Gruppen b) bis e) lassen sich einfach mit Hilfe des Merkwortes „nahe“ einprägen: 1 Niederzieher, 2 Auswärtszieher, 3 Heber, 4 Einwärtszieher.

a) **Schildspanner, *M. scutularis***: Der Schildspanner wird so bezeichnet, weil er das von einem beweglichen Fettpolster unterlagerte *Skutulum*, an dem verschiedene kleinere Ohrmuskeln ihren Ursprung nehmen, als deren Aktionsbasis stabilisiert und in seiner Stellung zu verändern vermag. Es handelt sich um eine dünne, unmittelbar unter der Haut liegende Muskelplatte, die rings um das Schildchen an verschiedenen Kopfknochen entspringt und in folgende Portionen aufgeteilt sein kann: 1. den ***M. frontoscutularis***, 2. den ***M. interscutularis***, 3. den ***M. cervicoscutularis***.

*Wirkung*: Mit Hilfe seiner drei Teile vermag er die Stellung des Schildchens zu verändern, aber auch in seiner Lage zu fixieren (Schildspanner!).

b) **Niederzieher der Ohrmuschel, *M. parotidoauricularis***: Der einzige **Niederzieher** der Ohrmuschel ist ein langes, dünnes Muskelband, das aus der vorderen Hals- und Parotisgegend zum ventralen Muschelwinkel zieht. (Früher auch *M. auricularis ventralis*.)

*Wirkung*: Niederzieher, in Zusammenwirkung mit dem langen Heber, den Rotatoren und Auswärtsziehern auch Zurückleger der Ohrmuschel.

c) **Auswärtszieher der Ohrmuschel, *Mm. auriculares caudales***: Die beiden Auswärtszieher kommen, z. T. vom langen Heber bedeckt, von der Hinterhaupts- und vorderen Nackengegend, umfassen den Ohrmuschelgrund von der kaudalen Seite und endigen lateral an ihm. Es lassen sich unterscheiden: 1. der **lange Auswärtszieher, *M. cervicoauricularis medius***, 2. der **kurze Auswärtszieher, *M. cervicoauricularis profundus***, von denen der lange Auswärtszieher der stärkere ist.

*Wirkung*: Beide Auswärtszieher stellen die Muschelspalte nach außen und beteiligen sich am Zurücklegen der Ohrmuschel.

d) **Heber der Ohrmuschel, *Mm. auriculares dorsales***: Die drei Heber der Ohrmuschel kommen von der Nackengegend, dem Schädeldach und vom *Skutulum* und ziehen alle zur gewölbten Dorsalfläche der Ohrmuschel. Es werden unterschieden: 1. der **lange Heber, *M. cervicoauricularis superficialis***, 2. der **mittlere Heber, *M. parietoauricularis***, 3. der **kurze Heber, *M. scutuloauricularis superficialis accessorius***. Der **lange Heber** liegt am weitesten kaudal, der **mittlere** ist der kräftigste und der **kurze** der schwächste und am weitesten nasal gelegene. Er *fehlt* als selbständiger Muskel den *Fleischfressern* und dem *Schwein*.

*Wirkung*: Die drei Heber richten die Ohrmuschel auf und erleichtern ihre Drehbewegung, wobei sie der lange Heber mehr nach rückwärts, der mittlere und kurze mehr nach vorwärts zieht.

e) **Einwärtszieher der Ohrmuschel, *Mm. auriculares rostrales***: Die vier Einwärtszieher sind durchwegs kleine Muskeln, die von vorne kommend an den nasomedialen Rand der Muschel ziehen und vergleichend-anatomisch, mit Ausnahme des mittleren, zur präaurikulären Ohrmuskulatur zu rechnen wären. Es lassen sich unterscheiden: 1. der **obere Einwärtszieher, *M. scutuloauricularis superficialis dorsalis***, 2. der **mittlere Einwärtszieher, *M. scutuloauricularis superficialis medius***, 3. der **untere Einwärtszieher, *M. scutuloauricularis superficialis ventralis***, 4. der **äußere Einwärtszieher, *M. zygomaticoauricularis***. Der **obere Einwärtszieher** liegt und endigt am weitesten dorsal an der Ohrmuschel, der **mittlere** ist kurz und sehr schwach und der **untere** kann fehlen oder mit dem **äußeren**, der aus der Gegend des Jochbogens kommt, außer beim *Pferd* verschmolzen sein.

*Wirkung*: Von den vier Einwärtsziehern sind der **obere**, **mittlere** und **untere** zusammen mit dem *M. interscutularis*, mit dem sie sich z. T. verbinden, an der Aufrichtung der Ohrmuschel beteiligt. Gleichzeitig stellen sie aber auch die Muschelspalte nach vorwärts ein. Der **äußere** Einwärtszieher dreht den Muschelgrund nach vorne.

f) **Dreher der Ohrmuschel, *Mm. auriculares profundi***: Die beiden Dreher der Ohrmuschel entspringen immer an der Unterseite des Schildchens und treten ihrer tiefen Lage wegen äußerlich nicht in Erscheinung. Sie werden auch als *Mm. rotatores auriculae* bezeichnet. Zu



ihnen gehören: 1. der **lange Dreher**, *M. scutuloauricularis profundus major*, und 2. der **kurze Dreher**, *M. scutuloauricularis profundus minor*. Beide Muskeln sind ins Fettpolster des Ohrmuschelgesäßes eingebettet.

*Wirkung:* Die beiden *Mm. auriculares profundi* beteiligen sich an den Drehbewegungen der Ohrmuschel. Als Antagonisten der Einwärtszieher stellen sie die Muschelspalte nach aus- und rückwärts.

g) **Gehörgangsmuskel, M. styloauricularis:** Der *M. styloauricularis* stellt ein verschiedenes langes, schmales Muskelband dar, das, dem äußeren Gehörgang angeschmiegt, zum medialen Muschelrand zieht.

*Wirkung:* Verkürzer des Gehörgangs, der aber auch an der Erweiterung der Spaltöffnung beteiligt ist.

h) **An der Ohrmuschel selbst gelegene Muskeln:** Die an der Ohrmuschel selbst gelegenen Muskeln sind klein und praktisch von untergeordneter Bedeutung. Sie seien hier nur der Vollständigkeit halber und aus vergleichend-anatomischen Gründen erwähnt. Es lassen sich unterscheiden: 1. der *M. tragicus* s. *tragohelictinus*, 2. der *M. antitragicus*, 3. der *M. caudoantitragicus*, 4. der *M. helictis*, 5. der *M. meatus cartilaginei*, 6. die *Mm. transversi et obliqui auriculae*.

*Wirkung:* Die kleinen, an der Ohrmuschel selbst gelegenen Muskeln sind imstande, Einzelteile des Knorpelgerüsts, vor allem im Gebiet des ventralen Tütenwinkels und des Muschelgrundes, in ihrer gegenseitigen Lage zu verschieben und damit den Eingang zum knorpeligen Gehörgang zu verengern oder zu erweitern.

### Innervation der Ohrmuskulatur

Muskeln	Nerven		
<i>M. scutularis:</i>			
M. frontoscutularis . . . . .	} <i>Rami auriculares rostrales</i> <i>N. auricularis caudalis</i>	} des <i>N. facialis</i>	
M. interscutularis . . . . .			
M. cervicoscutularis . . . . .			
<i>Niederzieher:</i>			
M. parotidoauricularis . . . . .	<i>Ramus colli</i>		
<i>Auswärtszieher:</i>			
M. cervicoauricularis medius . . . . .	} <i>N. auricularis caudalis</i>		
M. cervicoauricularis profundus . . . . .			
<i>Heber:</i>			
M. cervicoauricularis superficialis . . . . .	} <i>N. auricularis caudalis</i>		
M. parietoauricularis . . . . .			
M. scutuloauricularis superficialis accessorius . .			
<i>Einwärtszieher:</i>			
M. scutuloauricularis superficialis dorsalis . . . . .	} <i>Rami auriculares rostrales</i> <i>N. auricularis caudalis</i>		
M. scutuloauricularis superficialis medius . . . . .			
M. scutuloauricularis superficialis ventralis . . . . .	} <i>Rami auriculares rostrales</i>		
M. zygomaticoauricularis . . . . .			
<i>Dreher:</i>			
M. scutuloauricularis profundus major . . . . .	} <i>Rami auriculares rostrales</i> <i>N. auricularis caudalis</i>		
M. scutuloauricularis profundus minor . . . . .			
<i>Gebörgangsmuskel:</i>			
M. styloauricularis . . . . .	<i>N. auricularis caudalis</i>		

Muskeln	Nerven
<i>An der Ohrmuschel selbst gelegene Muskeln:</i>	
M. tragus . . . . .	} <i>Rami auriculares rostrales</i>
M. antitragicus . . . . .	
M. caudoantitragicus . . . . .	
M. helix . . . . .	} <i>N. auricularis caudalis</i>
M. meatus cartilaginei . . . . .	
Mm. transversi et obliqui auriculae . . . . .	

### Zusammenspiel und Gruppenwirkung der Gesichtsmuskulatur

Auch beim Tier darf die Gesichtsmuskulatur mit Recht als *mimische Muskulatur* bezeichnet werden. Zwar ist das mimische Ausdrucksvermögen bedeutend einfacher und primitiver als beim Menschen; aber es ist da und spielt sozial- und sexualbiologisch eine nicht zu unterschätzende Rolle. Mit Hilfe seiner Lippen-, Nasen und extraorbitalen Augenmuskeln, vor allem aber durch Betätigung seiner reich gegliederten Ohrmuskulatur, vermag auch das Tier, kombiniert mit entsprechenden Körperhaltungen, Lautäußerungen und Schwanzbewegungen, seinen wechselnden Stimmungen, Gefühlen und Affekten so beredt Ausdruck zu verleihen, daß es von seinesgleichen, dem Geschlechtspartner, ja sogar von anderen Tierarten, mit denen es sich auseinanderzusetzen hat, verstanden wird. Auch wir Menschen werden so in die Lage versetzt, uns vom jeweiligen Gemütszustand eines Tieres Rechenschaft zu geben, was beim Umgang mit Tieren praktisch oft bedeutsam sein kann. Aufschlußreich sind in dieser Hinsicht vor allem der Ausdruck des Auges, der weitgehend von der wechselnden Öffnung der Lidspalte abhängig ist, das Ohrspiel sowie die Lippen- und Nüsterbewegungen. Eine besonders bei *Huftieren* ausgeprägte Gebärde mit Beziehung zur Sexualsphäre ist das sog. *Flehmen* (Hochkrepeln der Oberlippe bei charakteristisch gestreckter Kopfhaltung). Als *Drohgebärde* gilt das Entblößen des Gebisses durch Rafften der Oberlippe und Runzeln der Nasenrückenhaut beim *Fleischfresser*, wobei die *Katze* ein Fauchen, der *Hund* ein Knurren hören läßt. Beim *Pferd* ist das Zurücklegen der Ohren und Straffen der Lippen in ähnlichem Sinne zu deuten. Daß gerade der *Hund* bei der hohen Differenzierung seiner Gesichtsmuskulatur unter allen Haustieren über die sprechendste Mimik verfügt, ist gut zu verstehen.

Außerdem sind die Lippen, die Rüsselscheibe, der Nasenspiegel und das Flotzmaul wichtige *Tastorgane*.

Besonders aktiv und artspezifisch sehr verschieden tritt die Lippenmuskulatur bei der *Aufnahme fester und flüssiger Nahrung* in Funktion. Die Backenmuskeln sind beim *Kaugeschäft* mitbeteiligt, und die Nasenmuskeln dienen zur Erweiterung des Nasenloches, was besonders beim Wittern von Bedeutung ist.

Die extraorbitalen Augenmuskeln dienen dem *Schutz des Auges* (Lidschlußreflexe) und zur mechanischen *Reinigung der Bulbusvorderfläche*.

Der großen Beweglichkeit der Ohrmuscheln verdankt das Tier sein ausgezeichnetes *akustisches Lokalisationsvermögen*.

### Gesichtsmuskulatur der Fleischfresser

Unter den *Haussäugetieren* zeigt die Gesichtsmuskulatur, mit Ausnahme der Nasenmuskeln, bei den *Fleischfressern*, insbesondere beim *Hund*, den höchsten Grad der Differenzierung.

### Muskeln der Lippen und Backen (361–363)

Der *M. orbicularis oris* (363/c) ist an der Ober- und Unterlippe median unterbrochen. Der Oberlippenanteil ist deutlich stärker entwickelt und gibt einzelne Fasern zum lateralen Ansatzknorpel des Nasenloches ab. Beim *Hund* schlagen sich die hintersten, aus der Unterlippe aufsteigenden Faserzüge nicht mehr oberlippenwärts um, sondern biegen nach der Backe hin ab. — Der *M. incisivus superior* entspringt am Alveolarrand entlang den Schneidezähnen bis zum Eckzahn und ist gegen den *M. orbicularis oris* und *M. buccinator* nicht scharf abzugrenzen. — Auch der *M. incisivus inferior* läßt sich nur undeutlich isolieren und entspringt auch am Unterkiefer entlang dem ganzen Schneidezahnrand bis zum Eckzahn. — Der *M. levator nasolabialis* ist vor allem beim *Hund* (*l*) relativ breit, entspringt direkt



Abb. 361. Gesichtsmuskulatur des Hundes (kupierte Deutsche Dogge) nach Abtragung der Hautmuskeln.

1 *M. orbicularis oris*; 2 *M. levator nasolabialis*, kaudaler Teil abgetragen; 3 *M. levator labii superioris*; 4 *M. caninus*; 5 *M. zygomaticus*, 5' seine Abspaltung zum Kehlgang; 6 *M. orbicularis oculi*, 6' aus der Gegend des *M. frontoscutularis* in ihn einstrahlende Faserzüge; 7 *M. levator anguli oculi medialis*; 8 *M. retractor anguli oculi lateralis*; 9 *M. malaris*, 9' seine zur Unterlippe ziehenden Fasern; 10 Lidportion (*Pars temporalis*) des *M. frontoscutularis*; 11 Stirnportion (*Pars frontalis*) des *M. frontoscutularis*; 12 oberer Einwärtszieher, *M. scutuloauricularis superficialis dorsalis*; 13 *M. interscutularis*; 14 *M. cervicoscutularis*; 15 langer Heber, *M. cervicoauricularis superficialis*; 16 langer Auswärtszieher, *M. cervicoauricularis medius*; 17 kurzer Auswärtszieher, *M. cervicoauricularis profundus*; 18 Niederzieher, *M. parotidoauricularis*; 19 *Mm. transversi et obliqui auriculae*; 20 *M. sternocephalicus*; 21 *M. masseter*; 22 *M. digastricus*; 23 *M. mylohyoideus*; 24 *M. cleidocervicalis* des *M. brachiocephalicus*; 25 *M. sternohyoideus*

a Gl. parotis; b Gl. mandibularis; c V. jugularis externa



neben dem medialen Augenwinkel an der Maxilla und aus der Stirnfaszie und zieht mit schrägem Faserverlauf, ohne sich zu spalten, schief über die seitliche Nasenfläche zur Oberlippe, wo er zur Hauptsache unter und zwischen den Fasern des M. orbicularis oris, mit

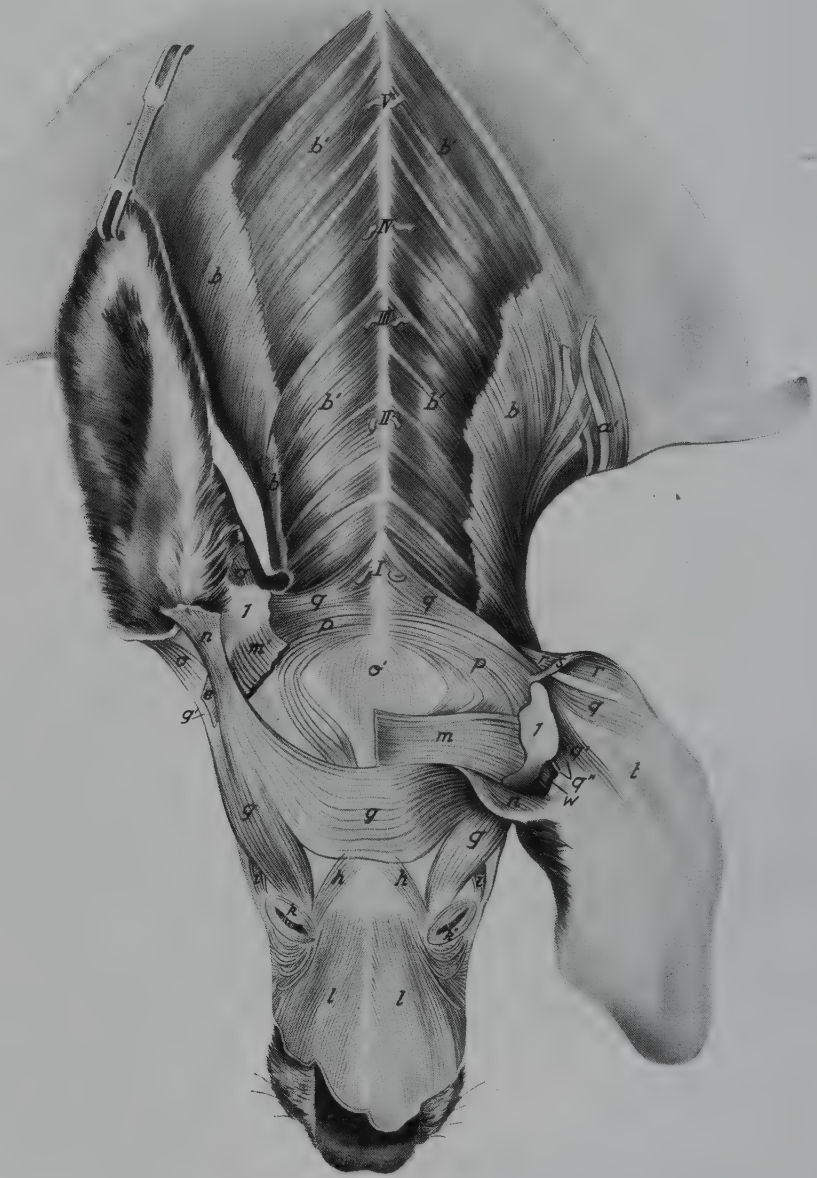


Abb. 362. Oberflächliche Gesichts- und Halsmuskulatur des Hundes (junger Deutscher Vorstehhund). Dorsalansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a'* M. sphincter colli superficialis; *b* Platysma, oberflächliche Nackenportion; *b'* tiefe Nackenportion; *e* Ursprung der Pars intermedia des M. sphincter colli profundus (abgeschnitten); *g* Stirn- und Lidteil des M. frontoscutularis, *g'* Sehnenplatte des M. frontoscutularis und M. zygomaticoauricularis; *h* M. levator anguli oculi medialis; *i* M. retractor anguli oculi lateralis; *k* M. orbicularis oculi; *k'* derselbe im unteren Augenlid; *l* M. levator nasolabialis; *m* M. interscutularis, *m'* seine Insertion am Skutulum; *n* oberer Einwärtszieher, M. scutuloauricularis superficialis dorsalis; *o* äußerer Einwärtszieher, M. zygomaticoauricularis; *o'* M. occipitalis; *p* M. cervicoscularis; *q* langer Heber, M. cervicoauricularis superficialis, *q'* dessen orale Portion; *q''* kurzer Heber, M. scutuloauricularis superficialis accessorius; *r* langer Auswärtszieher, M. cervicoauricularis medius; *s* Rotator superficialis; *t* Mm. transversi et obliqui auriculae; *w* mittlerer Einwärtszieher, M. scutuloauricularis superficialis medius

*1* Scutulum; *I-V* Hautzweige der Dorsaläste des 1.-5. Halsnerven

einzelnen Zügen aber auch lateral am Nasenloch endigt. — Bei der *Katze* entspringt der **M. levator labii superioris** auf einem kleinen Höcker am vorderen Orbitalrand auf der Höhe des medialen Augenwinkels und endigt mit divergierenden Fasern fleischig zwischen den Wurzeln der Schnurrhaare in der Oberlippe. Beim *Hund* (*l'*) wird er vom *M. levator nasolabialis* fast vollständig verdeckt. Er entspringt unmittelbar kaudoverventral vom For. infraorbitale und zieht, nach vorne-oben ansteigend, nasenspiegelwärts. Seine divergierenden Fasern endigen mit einer fächerartig verzweigten Sehnenplatte in der Umgebung des Nasenloches, von welcher sich einzelne Bündel mit denen der Gegenseite durchflechten, teilweise aber auch in die gleichseitige Oberlippe einstrahlen. — Der **M. caninus** (*l''*) entspringt ventral vom For. infraorbitale und strahlt mit divergierenden Fasern, z. T. über das Lippenende des *M. levator nasolabialis* hinweg, in der Richtung des Fangzahns in die Oberlippe ein. — Die Fasern des **M. mentalis** entspringen am Alveolarrand und Kinnwinkel der Mandibula bis zur Eckzahngegend und strahlen, gemeinsam mit denen der anderen Seite, diffus ins fettreiche Bindegewebe der Unterlippe ein. — Der **M. zygomaticus** liegt tiefer als bei den Ungulaten und repräsentiert den mittleren Teil des *M. sphincter colli profundus*. Dieser besteht beim *Hund* aus einem breiteren, vorderen Muskelband (*e'*) und mehreren schmalen Muskelstrahlen (*5'*; 363/e), die kaudal von ersterem am Skutulum entspringen, dann aber fächerförmig divergierend über den *M. masseter* hinweg zum Kehlgang ziehen und sich bis zur Kehlkopfsgenge ausbreiten können. Das dem *M. zygomaticus* der übrigen Tiere entsprechende breitere Muskelband überquert ebenfalls den *M. masseter* und verläuft unter den Faserzügen des Lidabschnittes des *M. sphincter colli profundus* bzw. des *M. malaris* hinweg schräg oroverventral direkt zum Mundwinkel, wo es im *M. orbicularis oris* endigt.

Bei der *Katze* bilden die zum Kehlgang ziehenden Faserzüge des *M. zygomaticus* eine mehr zusammenhängende, dünne Muskelplatte, die den *M. masseter* größtenteils verdeckt und, sich kehlgangswärts fächerförmig verbreiternd, von der Kinngenge bis zum Kehlkopf reicht. Als *M. zygomaticus minor* wird auch noch ein schmales Muskelband an die Oberlippe abgegeben.

Der **M. buccinator** (363) zeigt etwas andere Verhältnisse als bei den Ungulaten. So lassen sich — und zwar erst in der rostralen Hälfte — beim *Hund* an Stelle der Pars buccalis und malaris ein Oberkiefer- und ein Unterkieferabschnitt unterscheiden. Unter dem *M. masseter* vereinigen sich die Fasern beider Teile zu einer einheitlichen, sehr dünnen Muskelplatte, die am Alveolarrand des Ober- und Unterkiefers im Bereich der beiden letzten Backenzähne und am Vorderrand des Proc. coronoideus der Mandibula ihren Ursprung nimmt, z. T. aber auch mit der Schleimhaut verschmilzt. Am Vorderrand des äußeren Kaumuskels, unter dem sie hervortreten, beginnen sich die bogenförmig nach vorne-oben ansteigenden Faserzüge des kräftigeren Oberkieferteiles zu isolieren. Als selbständige Muskelbündel (*d'*) unterkreuzen sie, bis auf eine einzelne, kaudodorsal gelegene Zacke (*d''*), das von vorne-unten nach hinten-oben verlaufende oberflächliche Muskelband des Unterkieferteiles und treten in einer rapheartigen Längsrille an die Oberfläche, um dann unter und vor dem For. infraorbitale am Oberkiefer zu inserieren. Am Mundwinkel findet der *M. buccinator* Anschluß an den *M. orbicularis oris*, indem seine Fasern ober- und unterlippenwärts abbiegen (*f'*). Der schwächere Unterkieferteil (*f*) steigt aus der Unterlippe und vom Alveolarrand der ersten drei Unterkieferprämolaren in kaudodorsaler Richtung gegen die Raphe an, wo er die Fasern des Oberkieferteiles unterkreuzt und teils vor, teils unter dem *M. masseter* am Oberkiefer Ansatz findet (*f'*). Im nicht vom *M. masseter* bedeckten Teil des *M. buccinator* sind die ventralen Backendrüsen eingebaut (2).

### Extraorbitale Muskeln der Augenlider

(361–363; 404)

Der **M. orbicularis oculi** (361/6) bildet einen nahezu vollständig geschlossenen Faserring, der am medialen Lidwinkel mit dem **M. levator nasolabialis** in direktem Zusammenhang steht. Temporal strahlen noch dünne Faserzüge aus der Gegend des **M. frontoscutularis** in ihn ein. — Der **M. levator anguli oculi medialis** stellt beim *Hund* (7) einen kleinen, kräftigen Muskel dar, der aus der Stirnfaszie entspringt und, z. T. über den **M. orbicularis oculi** hinwegziehend, in der medialen Hälfte des oberen Augenlides zwischen den Fasern der *Pars palpebralis* endigt. Bei der *Katze* ist er breiter und strahlt ins ganze obere Augenlid ein. — Der **M. retractor anguli oculi lateralis** wird beim *Hund* (8) als Abspaltung des **M. frontoscutularis** aufgefaßt. Er entspringt unmittelbar ventral von diesem aus der *Fascia temporalis profunda* und verläuft zunächst über den **M. orbicularis oculi** hinweg horizontal zum lateralen Lidwinkel, um dort zwischen den Fasern der *Pars palpebralis* des **M. orbicularis oculi** zu enden. Bei der *Katze* verbreitert er sich schläfenwärts beträchtlich. — Der **M. malaris** zeigt ein noch sehr primitives Verhalten; besteht er doch nur aus einzelnen, sehr dünnen Muskelfaserbündeln, die beim *Hund* (9), vor dem **M. masseter** gelegen und z. T. vom *Platysma* bedeckt, aus der Kehlgangsgegend zum unteren Augenlid aufsteigen, wobei sie den **M. zygomaticus** und **M. buccinator** überkreuzen (9). Ein Teil seiner Fasern biegt aber auch unterlippenwärts ab und findet hier Anschluß an den **M. orbicularis oris** (9'). Bei der *Katze* (404/4) ist der **M. malaris** meist sehr schwach, oder er kann auch fehlen.

### Muskeln der Ohrmuschel

(356; 361–364)

**Schildspanner.** Vom dreiteiligen Schildspanner (**M. scutularis**) verbindet sich bei den *Fleischfressern* der **M. cervicoscutularis** (362/p) bis kurz vor seinem Ansatz kaudolateral mit dem langen Heber, **M. cervicoscutularis superficialis** (q) und medial mit dem **M. occipitalis** (o') zu einer breiten, einheitlichen Muskelplatte. Diese entspringt median im Nackenteil des vorderen Halsgebietes, am *Os occipitale* und *Os interparietale* bzw. der *Crista sagittalis externa*. Die rostral bis an die Stirnfaszie reichenden Fasern sind vorwiegend sagittal ausgerichtet, bei der *Katze* besonders kräftig, und stellen in ihrer Gesamtheit den **M. occipitalis** dar. In der Medianebene stehen diese Muskeln der beiden Seiten in direktem Kontakt. — Der **M. interscutularis** (362, 363/m) stellt eine zwischen den beiden Schildchen transversal verlaufende Muskelplatte dar, die jederseits am dorsomedialen Rand des *Skutulum* inseriert, am Schädel jedoch keinen Ansatz findet und beim *Hund* nach vorne mit dem **M. frontoscutularis**, bei der *Katze* mit dem **M. levator anguli oculi medialis** in Verbindung tritt. — Der **M. frontoscutularis** (g) läßt beim *Hund* eine Lid- und eine Stirnportion unterscheiden, die etwa der *Pars temporalis* bzw. *frontalis* des *Pferdes* entsprechen würden. Die Lidportion entspringt am *Proc. zygomaticus* des *Frontale* und am *Lig. orbitale*, erhält aber auch Fasern, die unter dem **M. orbicularis oculi** hervor aus dem oberen Augenlid kommen, und endigt mit einem dünnen Sehnenblatt, den Ursprung des **M. zygomaticus** unterkreuzend, am vorderen Rand des Schildchens. Die Stirnportion verschmilzt nach hinten mit dem **M. interscutularis** und steht wie dieser mit der der anderen Seite in Zusammenhang. Sie setzt sich wie die Lidportion am Vorderrand des *Skutulum* fest, gibt aber unmittelbar vor ihrem Ansatz noch Faserbündel an den oberen Einwärtszieher ab. Bei der *Katze* ist der **M. frontoscutularis** nur durch einige Faserbündel des **M. retractor anguli oculi lateralis**, die am nasomedialen Winkel des Schildchens ansetzen, angedeutet. Eine Stirnportion fehlt.

**Niederzieher.** Der **M. parotidoauricularis** (361/18; 404/10) ist noch deutlich als Ohrab-



schnitt des *M. sphincter colli profundus* zu erkennen. Er entspringt kaudal von der Kehlkopfgegend in der Medianebene oder sogar jenseits von ihr, oft unter Überkreuzung der Ursprungsfasern der Gegenseite, aus der Halsfaszie und steigt schräg über die Unterkiefer- und Ohrspeicheldrüse hinweg zum Ohrmuschelgrund an, den er lateral umfaßt. Er endet am Antitragus.

**Auswärtszieher.** Der **lange Auswärtszieher**, *M. cervicoauricularis medius* (361/16) entspringt beim *Hund*, größtenteils vom langen Heber bedeckt, als relativ breiter Muskel an der Crista sagittalis externa, der Protuberantia occipitalis externa und den dorsalen Nackenmuskeln, umfaßt den Grund der Ohrmuschel von hinten und endet einheitlich lateral am Antitragus, dicht neben der Ansatzstelle des Niederziehers. Bei der *Katze* verhält er sich im Prinzip gleich. Beim *Hund* nimmt der **kurze Auswärtszieher**, *M. cervicoauricularis profundus* (17), seinen Ursprung in zwei bis vier getrennten Muskelbündeln an der Protuberantia occipitalis externa und aponeurotisch auf dem *M. temporalis*. Er läuft, vom langen Auswärtszieher bedeckt, zum Gesäß der Ohrmuschel und unter diesem hinweg zum lateralen Muschel-



Abb. 363. Tiefere Ohr- und Backenmuskulatur des Hundes (Irish Setter) (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a* *M. masseter*; *b* *Platysma*, oberflächliche Schicht, *b'* tiefe Schicht; *c* *M. orbicularis oris*, Mundwinkelteil abgetragen; *d* *M. buccinator*, Oberkieferabschnitt, *d'* seine zum Unterkiefer kreuzenden Faserbündel, *d''* seine kaudodorsale Zacke; *e* Ursprung der vom *M. zygomaticus* an den Kehlgang abgegebenen Faserbündel, *e'* *M. zygomaticus* (Mittelstück entfernt); *f* *M. buccinator*, Unterkieferabschnitt, *f'* seine zum Oberkiefer kreuzenden Bündel, *f''* Lippenanteil des *M. buccinator*; *g* Lid- und Stirnteil des *M. frontoscutularis*; *h* *M. levator anguli oculi medialis*; *i* *M. retractor anguli oculi lateralis*; *k* dorsaler, *k'* ventraler Anteil des *M. orbicularis oculi*; *l* *M. levator nasolabialis*; *l'* *M. levator labii superioris*; *l''* *M. caninus*; *m* *M. interscutularis*; *n* oberer Einwärtszieher, *M. scutuloauricularis superficialis* dorsalis; *o* *M. occipitalis*; *p* *M. cervicocutularis*; *q* langer Heber, *M. cervicoauricularis superficialis* (zu einem Großteil abgetragen); *q'* kurzer Heber, *M. scutuloauricularis superficialis accessorius*; *r* langer Auswärtszieher, *M. cervicoauricularis medius*; *s* kurzer Auswärtszieher, *M. cervicoauricularis profundus*; *t* *Mm. transversi et obliqui auriculæ*; *u* mittlerer Heber, *M. parietoauricularis*; *v* *M. parietoscutularis*; *w* mittlerer Einwärtszieher, *M. scutuloauricularis superficialis medius*; *x* *M. mylohyoideus*; *y* *M. digastricus*

1 Scutulum; 2 ventrale Backendrüsen

rand und knorpeligen Gehörgang. Bei der *Katze* entspringt er sehnig an der Crista nuchae und endigt medial an der Ohrmuschel an ihrem Übergang zum knorpeligen Gehörgang.

**Heber.** Der **lange Heber**, *M. cervicoauricularis superficialis* (363/q, q'), entspringt in der Nackenmittellinie, steht nach vorne mit dem *M. cervicoscutularis* in Verbindung und zieht in leicht geschwungenem Bogen zum Ohrmuschelrücken, wo er sich in zwei Äste aufteilt. Der *hintere Ast* bedeckt das Ende des mittleren Hebers und findet an der kaudolateralen Fläche des Dorsum auriculae Ansatz, während der *vordere Ast* dem kaudolateralen Rand des Scutulum kommend entlang zur nasalen Rückenwand der Ohrmuschel zieht, wobei er durch vom Scutulum kommende Fasern verstärkt wird. Diese sind dem *kurzen Heber* gleichzusetzen. Bei der *Katze* ist der *lange Heber* anfänglich eng mit dem *M. cervicoscutularis* verbunden, trennt sich erst nahe dem kaudalen Winkel des Schildchens von ihm und endigt einheitlich, oder sich gabelnd, an der Rückenfläche der Ohrmuschel. — Der **mittlere Heber**, *M. parietoauricularis*



Abb. 364. *M. temporalis* und einige tiefe Muskeln der Ohrmuschel des Hundes (Dachshund). Dorsalansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*b* *M. temporalis*, rechts ist sein Faszienerüberzug intakt und setzt sich mit der Crista sagittalis externa (2) der Linea temporalis, dem Lig. orbitale (*c*) und dem dorsalen Rand des Jochbogens (5) in Verbindung, links ist der Faszienerüberzug hinter der Orbita abgetragen, *b'* Muskelfasern, die an ihm entspringen, *b''* freie Muskelfasern des *M. temporalis*, die unter dem Lig. orbitale und dem Jochbogen hindurch zum Proc. coronoideus der Mandibula ziehen; *c* Lig. orbitale; *d* *M. styloauricularis*; *e* langer Dreher, *M. scutuloauricularis profundus major*; *f* kurzer Dreher, *M. scutuloauricularis profundus minor*; *g* *Mm. transversi et obliqui auriculae*; *r* langer Auswärtszieher, *M. cervicoauricularis medius*; *s* kurzer Auswärtszieher, *M. cervicoauricularis profundus*; *v* *M. parietoscutularis*

1 Scutulum, umgeklappt, so daß Unterfläche sichtbar; 2 Crista sagittalis externa; 3 Ossa parietalia, das unpaare Planum parietale bildend; 4 Ossa frontalia, die Fossa frontalis bildend; 5 Jochbogen

(*u*), gehört zur tiefen Lage der retroaurikulären Muskulatur und ist deshalb vollständig von der breiten Muskelplatte des Schildspanners verdeckt. Er entspringt beim *Hund* an der Crista sagittalis externa und zieht in transversaler Richtung zur Ohrmuschel, wobei er sich in zwei Schenkel spaltet. Der *nasale Schenkel* inseriert am kaudalen Rand des Skutulum und wird deshalb auch als *M. parietoscutularis* (*v*) bezeichnet, während der *kaudale Schenkel* unter dem hinteren Ast des langen Hebers am Muschelrücken ansetzt. — Beim *Hund* ist der **kurze Heber**, *M. scutuloauricularis superficialis accessorius*, durch vom Scutulum kommende Faserbündel des vorderen Astes des langen Hebers nur angedeutet (*q'*).

**Einwärtszieher.** Der **obere Einwärtszieher**, *M. scutuloauricularis superficialis dorsalis* (362/*n*), ist der stärkste dieser Gruppe. Beim *Hund* geht er größtenteils aus dem *M. frontoscutularis* hervor und zieht, als kräftiges Muskelband in einer Hautfalte gelegen, über den nasalen Teil des Skutulum hinweg zum vorderen Muschelrand. Bei der *Katze* verhält er sich im Prinzip gleich, nimmt aber in vermehrtem Maße auch Ursprung am Skutulum. — Der **mittlere Einwärtszieher**, *M. scutuloauricularis superficialis medius* (*w*), entspringt an der Unterfläche des Skutulum direkt vor dem kurzen Heber und zieht in der Tiefe zwischen Schildchen und Muschelgrund zur Spina heliciis. — Ein selbständiger **unterer Einwärtszieher** fehlt. — Der **äußere Einwärtszieher**, *M. zygomaticoauricularis* (*o*), geht aponeurotisch aus dem *M. frontoscutularis* hervor und zieht dem Jochbogen entlang, unter der Ursprungsplatte des *M. zygomaticus* hinweg, nach hinten zum basalen Teil des Tragus.

**Dreher.** Der **lange Dreher**, *M. scutuloauricularis profundus major* (364/*e*), entspringt am nasomedialen Winkel der Unterseite des Skutulum und zieht in annähernd horizontalem und sagittalem Verlauf zum Gesäß der Ohrmuschel, wobei er dem *M. temporalis* aufliegt und den kurzen Dreher kreuzt. — Der schwächere **kurze Dreher**, *M. scutuloauricularis profundus minor* (*f*), entspringt in der Nähe des lateralen Winkels von der Unterfläche des Skutulum und steigt, den langen Dreher unterkreuzend, in annähernd vertikaler Richtung zum Gesäß der Ohrmuschel ab, wo er, direkt gegenüber dem *M. styloauricularis*, an der Außenfläche der Spina heliciis inseriert.

**Gehörgangsmuskel.** Beim *Hund* entspringt der ***M. styloauricularis*** (364/*d*) zwischen Proc. angularis und Proc. condylaris der Mandibula. Er steigt unter der Parotis gegen die Wurzel des Proc. zygomaticus an, die er überquert, um dann der Vorderfläche des knorpeligen Gehörgangs entlang zum Gesäß der Ohrmuschel zu ziehen und dort, gegenüber dem kurzen Dreher, an der Außenfläche der Spina heliciis zu enden. Oft ist er aber auch bis auf sehnige Reste reduziert.

## Gesichtsmuskulatur des Schweines

Von den Gesichtsmuskeln des *Schweines* sind die Beweger der Rüsselscheibe und der relativ großen Ohrmuscheln kräftig entwickelt, während die übrigen eine schwache Ausbildung zeigen.

### Muskeln der Lippen und Backen

(405)

Der ***M. orbicularis oris*** (405/5) ist schwach, umschließt die Mundspalte aber ganz. — Der ***M. incisivus superior*** verhält sich ähnlich wie beim *Fleischfresser*, nur reicht sein Ursprungsgebiet vom Eckzahn bis zum Mittelschneidezahn. — Der kräftigere ***M. incisivus inferior*** nimmt als plattenförmiger Muskel am Alveolarrand der Mandibula, vom 1. Schneidezahn bis zum 2. Praemolaren, seinen Ursprung und strahlt ins Kinngebiet ein. — Der schmale



**M. levator nasolabialis** (1) ist blaß gefärbt und eng mit der Haut verbunden. Als ungeteilte Muskelplatte zieht er von der Mitte des Nasenrückens schief nach vorne-unten zur Oberlippe, um nur in ihr zu enden. — Der sehr kräftige **M. levator labii superioris** (2) bildet den eigentlichen *Heber des Rüssels*. Er entspringt als spindelförmiger Muskelbauch in der Fossa canina des Tränen- und Oberkieferbeins, geht aber bald in eine starke Sehne über, welche, nahezu parallel zum Nasenrücken, unter dem M. levator nasolabialis hinweg zum apikalen Teil der Rüsselscheibe verläuft, um hier mit mehreren Sehnenfaserbündeln zu enden. Unter dem M. levator nasolabialis zweigt von seiner Sehne ein kräftiges Muskelband ab, das sich am Os incisivum befestigt und die Sehne beim Wühlen fixiert. — Der **M. caninus** (3) entspringt gemeinsam mit dem Heber und Niederzieher des Rüssels in der tiefen Längsfurche an der Außenfläche der Maxilla und zieht zwischen diesen rüsselwärts. Dabei geht er unter dem M. levator nasolabialis in eine kräftige Sehne über, die sich vor ihrem Ansatz in der Umgebung des Nasenloches in zahlreiche, feine, unter sich netzartig verbundene Faserbündel aufteilt. — Der **M. depressor labii superioris** (4) wird auch als *M. depressor rostri, Niederzieher des Rüssels*, bezeichnet. Er entspringt ventral vom Rüsselheber und M. caninus am Vorderende der Gesichtsleiste als ziemlich kräftiger Muskel, geht aber schon vor dem Hinterrand des M. levator nasolabialis in eine relativ starke Sehne über, die, ohne sich aufzuteilen, unter dem Nasenloch hindurchzieht, um dann dorsomedial abzubiegen und sich in der Medianebene der Rüsselscheibe mit der der anderen Seite zu verbinden. — Der **M. depressor labii inferioris** (8) pflegt anfänglich sehr innig mit dem M. buccinator verschmolzen zu sein, trennt sich dann aber wenig hinter dem Mundwinkel von ihm und endet mit mehreren, zarten Sehnen in der Unterlippe. — Der **M. mentalis** ist kräftiger als beim *Fleischfresser*, verhält sich aber sonst gleich. — Der **M. zygomaticus** (6) liegt direkt unter der Haut. Er ist kurz, entspringt auf dem M. masseter und endet am Mundwinkel im M. orbicularis oris. — Die Pars buccalis und die Pars molaris des **M. buccinator** lassen sich nur schwer voneinander trennen. Die oberflächlicher gelegene Pars buccalis (7) geht nach hinten in ihrer ganzen Breite aus dem M. orbicularis oris hervor, indem ihre Fasern, aus der Ober- und Unterlippe kommend, bogenförmig aufeinander zulaufen. Sie entspringen im ganzen Backenzahnbereich am Zahnfachrand des Ober- und Unterkiefers, wobei die anfänglich kräftige Muskelplatte unter dem M. masseter rasch dünner wird. Als Pars molaris kann ein am Vorderrand des Proc. coronoideus der Mandibula unter der Pars buccalis hervortretender, immer stärker werdender Muskelzug angesprochen werden, dessen Fasern sich mit den zur Unterlippe ziehenden Bündeln der Pars buccalis vereinigen und schließlich den M. depressor labii inferioris (8) aus sich hervorgehen lassen.

### Extraorbitale Muskeln der Augenlider

Der **M. orbicularis oculi** ist im oberen Augenlid stärker entwickelt als im unteren. Seine Pars palpebralis steht in enger Verbindung mit dem Heber des Oberlides und der Pars temporalis der Skutularmuskeln. — Der schmale, aber kräftige **M. levator anguli oculi medialis** kommt aus der Stirnfaszie und strahlt dorsomedial ins obere Augenlid ein. — Der **M. malaris** bildet eine sehr dünne Muskelplatte, die sich in ihrer Ausdehnung auf die Gegend des unteren Augenlides und dessen unmittelbare Umgebung beschränkt.

### Muskeln der Ohrmuschel

**Schildspanner.** Der **M. cervicocutularis** entspringt hinter dem Okzipitale in der Nackenmittellinie und zieht zum kaudomedialen Rand des Skutulum, wobei er z.T. mit dem mittleren Einwärtszieher verschmilzt und als dünne Muskelplatte den langen und mittleren

Heber bedeckt. Der **M. interscutularis** steht mit dem der anderen Seite nicht in Verbindung, sondern reicht nur bis zur Linea temporalis. Der **M. frontoscutularis** ist deutlich in eine Pars frontalis und eine Pars temporalis aufgeteilt, die, dicht nebeneinander liegend, am Proc. zygomaticus und am Lig. orbitale entspringen.

**Niederzieher.** Der **M. parotidoauricularis** besteht aus zwei Schenkeln, von denen der vordere breiter ist und sich mit dem Gesichtshautmuskel vereinigt. Der hintere stellt ein schmales, dünnes Muskelband dar, das, ziemlich tief ins Drüsengewebe der Parotis eingebettet, aus der Kehlgangsgegend zum Ohrmuschelgrund aufsteigt und sich hier mit dem vorderen Schenkel vereinigt.

**Auswärtszieher.** Der **lange Auswärtszieher** entspringt direkt kaudal vom Hinterhauptsbein in der Nackenmittellinie und zieht von hinten um den Grund der Ohrmuschel herum an ihre laterale Fläche. — Der **kurze Auswärtszieher** verhält sich wie beim *Rind*.

**Heber.** Der **lange Heber** zeigt einen ähnlichen Verlauf wie beim *Fleischfresser*, endigt aber einheitlich und ist größtenteils von der dünnen Platte des M. cervicoscutularis bedeckt. — Während der **kurze Heber fehlt**, entspringt der **mittlere**, vom M. cervicoscutularis größtenteils bedeckt, an der Kaudalfläche des Schildchens und endigt, sich fächerförmig verbreiternd, unter dem langen Heber am Rücken der Ohrmuschel.

**Einwärtszieher.** Wie beim *Fleischfresser* geht der **obere Einwärtszieher** aus der Pars frontalis des M. frontoscutularis hervor und zieht als ziemlich kräftiger Muskel zum vorderen Rand der Ohrmuschel, wo er sich fächerförmig verbreitert. — Der **mittlere Einwärtszieher** isoliert sich aus den Mm. interscutularis und cervicoscutularis, liegt anfänglich unter dem Schildchen und zieht unter dessen kaudalem Rand hinweg zum nasalen Muschelrand und zum M. cervicoscutularis. — Der **untere Einwärtszieher** ist oft mit dem *äußeren* verschmolzen. — Der **äußere Einwärtszieher** stellt gewissermaßen die Fortsetzung der Pars temporalis des M. frontoscutularis dar und endigt ventral vom Tütenwinkel.

**Dreher.** Der **lange Dreher** verhält sich wie beim *Pferd*, der **kurze** wie beim *Rind*.

**Gehörgangsmuskel.** Der **M. styloauricularis** stellt eine dünne, dem knorpeligen Gehörgang anliegende Muskelplatte dar, die jedoch oft auch fehlt.

## Gesichtsmuskulatur der Wiederkäuer

Von den *Wiederkäuern* besitzt vor allem das *Rind* eine im Hinblick auf seine wenig ausdrucksvolle Mimik meist überraschend kräftige Gesichtsmuskulatur, was mit der Dicke der Haut in Zusammenhang stehen dürfte. Zudem verfügt das *Rind* auch über besondere Muskeln zur Erweiterung des an sich ziemlich starren Nasenloches.

### Muskeln der Lippen und Backen

(365; 366)

Von den *Wiederkäuern* hat das *Schaf* einen geschlossenen **M. orbicularis oris**, während sich beim *Rind* (365/1) die Fasern beider Seiten, namentlich an der Oberlippe, nicht erreichen. — Der **M. incisivus superior** entspringt mit einer schwächeren Portion (366/22), z. T. noch vom M. dilatator naris apicalis bedeckt, seitlich am Körper des Os incisivum und einer etwas stärkeren, mit dem M. lateralis nasi verbundenen Zacke (23) vorne am Margo interalveolaris der Maxilla, während der fast rundliche **M. incisivus inferior** im Bereich der mittleren Schneidezähne am Unterkiefer Ursprung nimmt und sich, wie der vorige, mit dem M. orbicularis oris verbindet. — Der **M. levator nasolabialis** besitzt noch weitgehend den Charakter eines dünnen Hautmuskels, der beim *Rind* (365/2; 366/3, 3') auch ohne scharfe



Grenze aus dem M. frontalis hervorgeht und sich dann an der seitlichen Nasenfläche in eine vordere, *oberflächliche* und eine hintere, *tiefe Portion* aufteilt, zwischen denen der M. levator labii superioris und der M. caninus hindurchtreten. Die *oberflächliche* Portion, welche auch Fasern vom kaudalen Teil des M. dilatator naris medialis aufnimmt, endet in der Haut zwischen lateralem Nasenflügel und Oberlippe. Der *tiefe*, mediale Schenkel findet teils an den lateralen Seitenwandknorpeln, teils am Proc. nasalis des Inzisivum, nahe dem Vorderrand, Ansatz und verschmilzt teilweise mit dem M. lateralis nasi. — Der langgestreckte, flach-



Abb. 365. Oberflächliche Kopfmuskeln des Rindes.

1 M. orbicularis oris; 2 M. levator nasolabialis; 3 M. levator labii superioris; 4 M. caninus; 5 M. depressor labii superioris; 6 M. zygomaticus; 7 M. depressor labii inferioris; 8 Pars buccalis des M. buccinator; 9 M. malaris; 10 M. orbicularis oculi; 11 Nasenrückenteil des M. dilatator naris medialis; 12 M. frontalis; 13 Pars temporalis, 13' Pars frontalis des M. frontoscutularis; 14 M. interscutularis; 15 M. cervicoscultularis; 16 kurzer Heber, M. scutuloauricularis superficialis accessorius; 17 oberer Einwärtszieher, M. scutuloauricularis superficialis dorsalis; 18 Scutulum; 19 äußerer Einwärtszieher, M. zygomaticoauricularis; 20 Niederzieher, M. parotidoauricularis; 21 M. masseter; 22 M. mylohyoideus; 23 M. sternohyoideus; 24 M. sternomandibularis, 24' M. sternomastoideus; 25 M. cleido-mastoideus, 25' M. cleidooccipitalis des M. brachiocephalicus

a Gl. parotis; b Gl. mandibularis; c Ln. parotideus; d Ln. mandibularis; e Mandibula; f V. jugularis externa; g V. facialis



spindelförmige **M. levator labii superioris** (365/3; 366/4) entspringt vor und am Tuber faciale und zieht, allmählich gegen den Nasenrücken ansteigend, zwischen den beiden Portionen des M. levator nasolabialis hindurch zum dorsolateralen Winkel des Nasenloches und oberen Flotzmaulrand. Dabei verschmilzt er z.T. mit dem tiefen Ast des M. levator nasolabialis, gabelt sich dann aber gewöhnlich in einen kräftigeren, dorsalen und einen schwächeren, ventralen Schenkel, deren Endsehnen sich immer in mehrere Äste aufsplintern. Diese endigen zur Hauptsache medial vom oberen Nasenlochwinkel in der Haut des Flotzmauls. Über dem Nasenlochteil des Seitenwandknorpels können sie sich auch mit denen der anderen Seite zu einer dreieckigen Sehnenplatte vereinigen, von der in der Mittelebene, ähnlich wie beim Pferd, ein dünner Faserzug unter dem Polster der Flotzmauldrüsen hinweg bis zur Oberlippenkante verläuft. — Der verhältnismäßig schwache **M. caninus** (365/4; 366/5) liegt zwischen dem Heber und dem Niederzieher der Oberlippe und ist anfänglich mit ihnen verbunden. Er entspringt direkt vor dem Tuber faciale, tritt mit dem M. levator labii superioris zwischen die beiden Portionen des M. levator nasolabialis und endigt mit zwei bis drei dünnen Sehnen zwischen den Fasern des M. lateralis nasi. — Der **M. depressor labii superioris** (365/5; 366/6) ist verhältnismäßig kräftig und anfänglich nicht scharf vom M. caninus zu trennen. Gemeinsam mit diesem nimmt er oral vom Tuber faciale seinen Ursprung, spaltet sich dann aber gewöhnlich in zwei Schenkel. Zum Teil endigen seine Fasern im M. lateralis nasi und am M. orbicularis oris, größtenteils aber gehen sie in dünne Sehnen über, die sich netzartig durch-

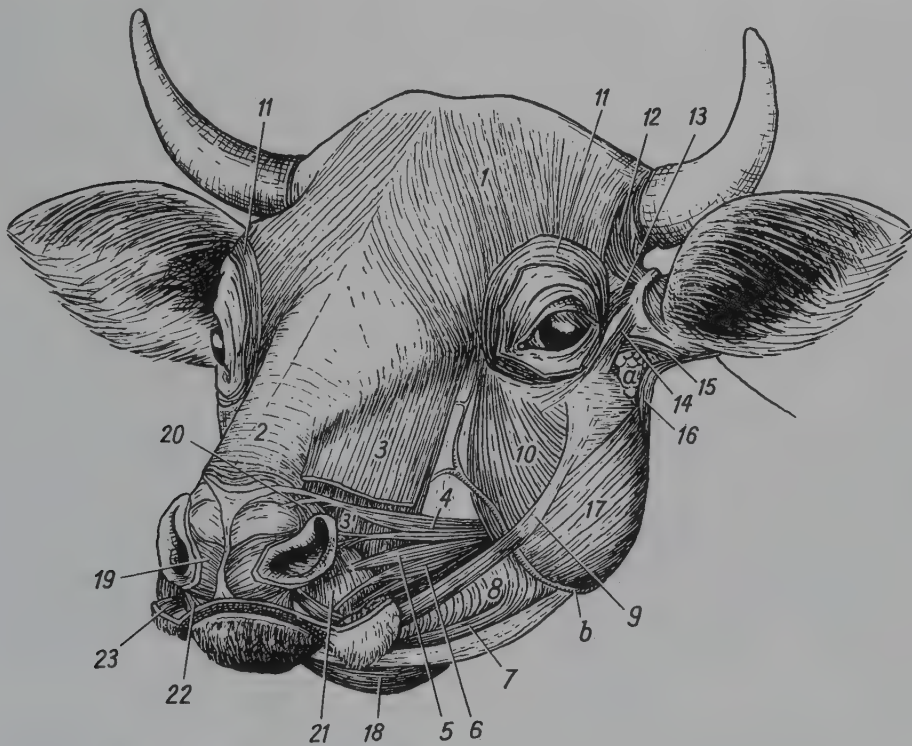


Abb. 366. Oberflächliche Kopfmuskeln des Rindes, von vorne-links gesehen.

1 M. frontalis; 2 Nasenrückenteil des M. dilatator naris medialis; 3 oberflächliche Schicht des M. levator nasolabialis, distal abgetragen, 3' tiefe Schicht des M. levator nasolabialis; 4 M. levator labii superioris; 5 M. caninus; 6 M. depressor labii superioris; 7 M. depressor labii inferioris; 8 M. buccinator; 9 M. zygomaticus; 10 M. malaris; 11 M. orbicularis oculi; 12 M. interscutularis; 13 Pars frontalis, 14 Pars temporalis des M. frontoscutularis; 15 äußerer Einwärtszieher, M. zygomaticoauricularis; 16 Niederzieher, M. parotidoauricularis; 17 M. masseter; 18 M. mylohyoideus; 19 M. dilatator naris apicalis; 20 M. dilatator naris medialis; 21 M. lateralis nasi; 22 schwächere, 23 stärkere Portion des M. incisivus superior

a Gl. parotis; b V. facialis

flechten und in Oberlippe und Flotzmaul bis zur Mittelebene verfolgen lassen. — Der **M. depressor labii inferioris** (365, 366/7) entspringt unter dem M. masseter als dünne Muskelplatte am hinteren Backenzahnrand des Unterkiefers. Seine Fasern verlaufen bogenförmig nach vorne-unten über den M. buccinator hinweg zum unteren Rand der Pars buccalis, wobei sie mit der Pars molaris verschmelzen und von den ventralen Backendrüsen nach außen vorgewölbt werden. Erst etwa am Übergang vom hinteren zum mittleren Drittel der Backengegend isolieren sie sich ventral aus dem M. buccinator zu einem dünnen Muskelband, das dann, der Mandibula außen angeschmiegt, zur Unterlippe zieht. — Der **M. mentalis** besteht aus zwei Hälften, die kinnwinkelwärts durch das sehnige *Septum mentale* voneinander getrennt sind. Seine Fasern gehen teils aus der Lippenfaszie, teils aus dem M. incisivus inferior hervor. — Die *Wiederkäuer* besitzen den relativ kräftigsten **M. zygomaticus**. Beim *Rind* (365/6; 366/9) entspringt er im oberen, vorderen Viertel des M. masseter aus der Fascia parotidomasseterica, beim *Schaf* sehnig am Jochbogen, und verläuft, ganz oberflächlich gelegen, schief über den M. buccinator hinweg zum Oberlippenteil des M. orbicularis oris. — Beim *Rind* sind die Pars buccalis und molaris des **M. buccinator** (365, 366/8) gut isolierbar. So bildet die Pars buccalis die oberflächliche Schicht der Backe. Sie besteht aus einer dünnen Lage vorwiegend vertikal verlaufender Fasern, die erst unter dem M. masseter kaudodorsalen Verlauf nehmen und z. T. in den M. depressor labii inferioris abbiegen. Die Pars molaris wird vom vorigen und vom M. masseter vollständig bedeckt, verhält sich sonst aber wie beim *Pferd*.

Beim *Schaf* kommen die Fasern der sehr dünnen Pars buccalis ober- und unterhalb der Backendrüsen aus der Gesichtsfaszie und zeigen hier vertikalen Verlauf. Erst unter dem M. masseter beginnen sie divergierend nach hinten abzubiegen. Die Fasern der tiefer gelegenen Pars molaris verlaufen parallel zu den Alveolarrändern und verschmelzen z. T. mit den gleichgerichteten Faserzügen der Pars buccalis und mit dem kräftigen M. depressor labii inferioris.

### Muskeln der Nase

Der **M. dilatator naris apicalis** (366/19) ist ein ziemlich kräftiger Muskel, der unter dem Polster der Flotzmauldrüsen liegt. Er entspringt mit dem der anderen Seite zusammenstoßend am freien Rand und dorsal am Körper des Zwischenkiefers und endet mit schräg-dorsolateralem Faserverlauf am Nasenlochteil der Seitenwandknorpel und am medialen Nasenflügel. — Der **M. dilatator naris medialis** (20) ist kleiner, entspringt am Nasenlochteil der Seitenwandknorpel und an den Endsehnen des M. levator labii superioris und erhält zudem Fasern vom Nasenrücken (2). Er zieht zum dorsalen Winkel des Nasenloches sowie zum dorsalen Rand des medialen Nasenflügels. — Der **M. lateralis nasi** (21) stellt den kräftigsten der drei Nasenmuskeln dar und besteht aus einer oberflächlichen und einer tiefen Schicht. Die stärkere *oberflächliche Schicht* entspringt an der Lateralfäche des Proc. nasalis des Os incisivum und endet, gemeinsam mit Sehnenästen und Muskelfasern der tiefen Portion der Mm. levator nasolabialis, levator labii superioris, caninus und depressor labii superioris im lateralen Nasenflügel. Die *tiefe Schicht* zieht vom apikalen Teil des ventralen Seitenwandknorpels zur Außenfläche des lateralen Ansatzknorpels und wird von der oberflächlichen Portion vollständig bedeckt.

### Extraorbitale Muskeln der Augenlider

Der **M. orbicularis oculi** (365/10; 366/11) verhält sich wie beim *Pferd*. — Bei den *Wiederkäuern* übernimmt der *M. frontalis* die Rolle des **M. levator anguli oculi medialis**. — Der **M.**

**malaris** (365/9; 366/10) ist dagegen kräftig entwickelt. Er läßt sich in zwei Portionen aufteilen, von denen die vordere am Tränenbein entspringt und unter dem *M. zygomaticus* hinweg zur Backengegend zieht (*eigentlicher M. malaris*), die hintere aber aus der *Fascia parotidomasseterica* hervorgeht und nahe dem medialen Augenwinkel im *M. orbicularis oculi* endigt.

### Muskeln der Ohrmuschel

**Schildspanner.** Beim *Rind* nimmt der *M. cervicoscultularis* (367/7) als breite Muskelplatte seinen Ursprung hinter der *Protuberantia intercornualis* und am Nackenstrang, mit kleinen Zacken (7'), aber auch am langen und mittleren Heber, und endigt am kaudalen Rand des *Skutulum*. — Der *M. interscutularis* (365/14) entspringt am *Proc. cornualis* und an der *Linea temporalis*, ist also sehr kurz und hat mit dem der anderen Seite keine Verbindung. — Der *M. frontoscultularis* ist in eine deutliche *Pars frontalis* (13') und eine *Pars temporalis* (13) aufgeteilt, von denen die erstere mit dem Stirnmuskel verschmilzt, die letztere am Jochbogen entspringt. Beim *kleinen Wiederkäuer* läßt die *Pars frontalis* eine oberflächliche und eine tiefe Portion unterscheiden.

**Niederzieher.** Der *M. parotidoauricularis* (365/20) bildet ein relativ kräftiges Muskelband, das an der Oberfläche der *Gl. mandibularis* und der *Parotis* aus der *Fascia parotidomasseterica* entspringt und zum Muschelwinkel zieht.

**Auswärtszieher.** Der *lange Auswärtszieher* (367/2) entspringt, z. T. vom langen Heber bedeckt, hinter der *Protuberantia intercornualis* am Nackenstrang, umfaßt den Ohrmuschelgrund von hinten und endigt zweischenklig an der kaudolateralen Fläche des Muschelrückens. — Der *kurze Auswärtszieher* besteht aus zwei Portionen, die sich in Farbe und Ursprung

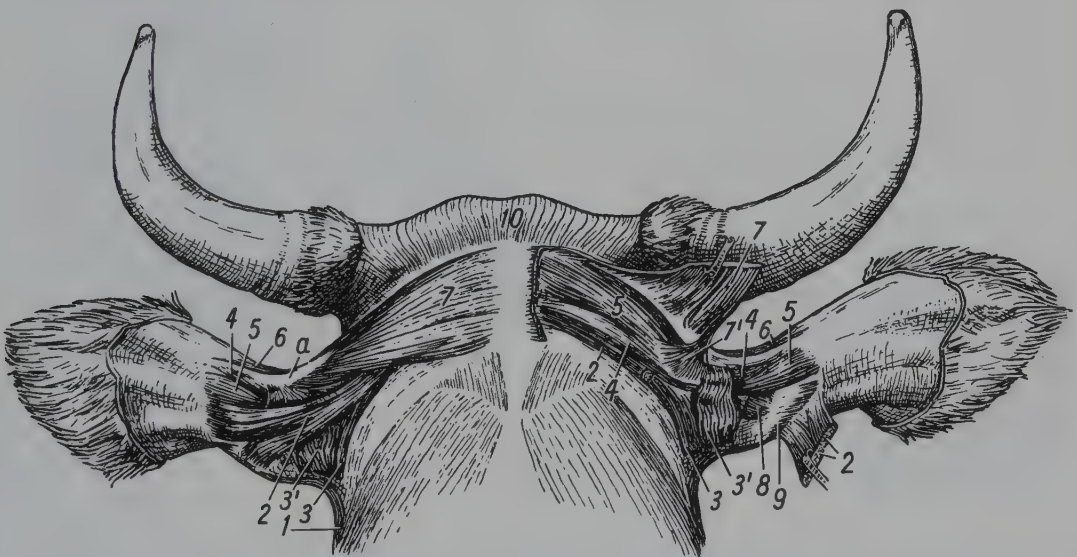


Abb. 367. Ohrmuskeln des Rindes, Kaudalansicht (in Anlehnung an KIRSTEN, 1902).

1 Niederzieher, *M. parotidoauricularis*; 2 langer Auswärtszieher, *M. cervicoauricularis medius*, rechts ist ein mittleres Stück entfernt, und die beiden Ansatzschenkel sind zurückgeschlagen; 3 hintere, dunkelrote, 3' vordere, hellrote Portion des kurzen Auswärtsziehers, *M. cervicoauricularis profundus*; 4 langer Heber, *M. cervicoauricularis superficialis*; 5 mittlerer Heber, *M. parietoauricularis*; 6 kurzer Heber, *M. scutuloauricularis superficialis accessorius*; 7 *M. cervicoscultularis*, rechts ist ein Teil von ihm abgetragen und der Rest nach vorne geklappt, 7' seine Fasern vom langen und mittleren Heber; 8 Endfasern des langen Drehers, *M. scutuloauricularis profundus major*; 9 *M. transversus auriculæ*; 10 *M. frontalis*

a *Scutulum*



voneinander unterscheiden. Die *hintere*, intensiv rote *Portion* (3) entspringt aus der Nackenfaszie und lateral am vordersten Teil des Nackenstrangs, die *vordere*, blasser gefärbte *Portion* (3') am langen Heber (4) und indirekt am Schildchen. Beide Teile vereinigen sich und enden gemeinsam ventral vom Gesäß der Ohrmuschel an ihrer kaudalen Fläche.

**Heber.** Der *lange Heber* (367/4) entspringt unter dem M. cervicoseutularis (7) am Vorderende des Nackenstrangs, kommt dann kaudal vom Schildchen unter ihm zum Vorschein und endet aponeurotisch zwischen kurzem und mittlerem Heber am Ohrmuschelrücken. Von seiner Ober- und Unterfläche werden Fasern an den M. cervicoseutularis (7') und den kurzen Auswärtszieher (3') abgegeben (s. oben). — Der *mittlere Heber* (5) ist kräftig entwickelt. Er entspringt, vom M. cervicoseutularis (7) bedeckt, am Genickkamm, am Parietale und z. T. auch am Nackenstrang und setzt, den langen Heber (4) unterkreuzend, hinter ihm am Muschelrücken an. Unterwegs gibt er auch eine Muskelzacke an den M. cervicoseutularis (7') ab. — Der *kurze Heber* (365/16) kommt als kleiner Muskel von der Dorsalfläche des Schildchens, zieht zwischen dem oberen und mittleren Einwärtszieher hindurch kaudolateral und endet mit einer 15 bis 20 mm langen Sehne vor dem langen Heber am Muschelrücken.

**Einwärtszieher.** Der *obere Einwärtszieher* (365/17) entspringt selbständig von der Dorsalfläche des Skutulum, überkreuzt den kurzen Heber in lateraler Richtung und endet über dem Muschelwinkel am nasomedialen Rand. — Der *mittlere Einwärtszieher* verhält sich wie beim *Pferd*. — Der *untere Einwärtszieher* ist immer mit dem *äußeren* (19) zu einem relativ kräftigen Muskelband verschmolzen, das am Jochbogen und der Gesichtsleiste entspringt und halswärts zum ventralen Muschelwinkel zieht, wo es unmittelbar vor dem Niederzieher endet.

**Dreher.** Der *lange Dreher* zeigt das gleiche Verhalten wie beim *Pferd*. Der *kurze Dreher* kommt beim *Rind* von der Unterseite des nasalen Schildwinkels und endet sehnig am lateralen Ende der Crista temporalis, direkt über dem Porus acusticus externus, während er den *kleinen Wiederkäuern* fehlt.

**Gehörgangsmuskel.** Beim *Rind* bildet der M. styloauricularis eine dünne, dem knorpeligen Gehörgang anliegende Muskelpatte, die aber auch fehlen kann, beim *kleinen Wiederkäuer* jedoch gut entwickelt ist.

## Gesichtsmuskulatur des Pferdes

Von den Gesichtsmuskeln des *Pferdes* sind vor allem die Lippen-, Nasen- und Ohrmuskeln gut entwickelt, während die übrigen mimischen Muskeln verhältnismäßig schwach ausgebildet sind.

### Muskeln der Lippen und Backen

(368: 369)

Der M. orbicularis oris (368/1) ist beim *Pferd* relativ am kräftigsten angelegt und scheinbar vollständig geschlossen. Er ist auch hier an der Oberlippe stärker und oft reichlich bindegewebig durchsetzt. — Der dünne M. incisivus superior läßt sich vom M. orbicularis oris und M. buccinator nur undeutlich trennen. Sein Ursprungsgebiet reicht vom Eckzahn bis zum Mittelschneidezahn. — Der M. incisivus inferior dagegen ist kräftig, entspringt am Unterkiefer vom Eckzahn bis zum Mittelschneidezahn und ist in der Medianebene von dem der anderen Seite getrennt. Er strahlt mit schräg medianwärts gerichtetem Faserverlauf unter dem M. orbicularis oris hinweg ins Kinn und den M. mentalis aus. — Der M. levator nasolabialis

(2) besitzt Hautmuskelcharakter. Er entspringt am Stirn- und Nasenbein aus der Stirnfaszie und spaltet sich wie beim *Rind* in zwei Äste. Der hintere *oberflächliche* Ast überkreuzt den M. caninus lateral und verschmilzt über dem Mundwinkel mit dem M. orbicularis oris und dem M. buccinator, während der vordere, *tiefe* Ast unter dem M. caninus hinweg zur Oberlippe zieht, wobei er sich mit ihm und dem lateralen Nasenflügel verbindet. — Besonders kräftig und infolgedessen auch gut palpierbar ist der **M. levator labii superioris**. Der spindelförmige, im Querschnitt ovale Muskelbauch entspringt platt an der Vereinigungsstelle des Tränen-, Oberkiefer- und Jochbeins und zieht, größtenteils vom M. levator nasolabialis bedeckt, zum dorsalen Winkel der Incisura nasoincisiva, wo er in eine strangförmige Sehne übergeht. Diese

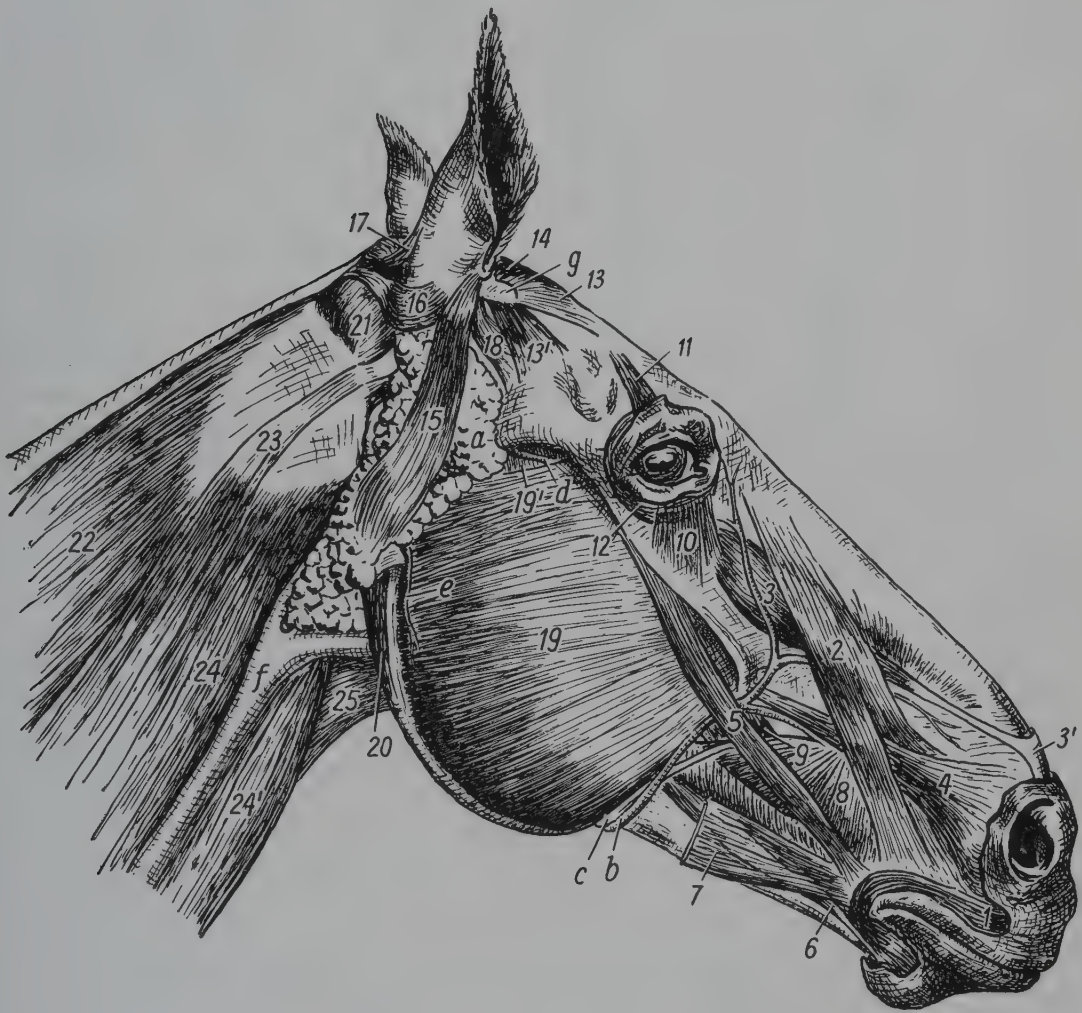


Abb. 368. Oberflächliche Kopfmuskeln des Pferdes.

1 M. orbicularis oris; 2 M. levator nasolabialis; 3 M. levator labii superioris, 3' gemeinsame Endplatte der Sehnen beider Heber der Oberlippe; 4 M. caninus; 5 M. zygomaticus; 6 M. depressor labii inferioris; 7 Lippenanteil des M. cutaneus faciei; 8 Pars buccalis, 9 Pars molaris des M. buccinator; 10 M. malaris; 11 M. levator anguli oculi medialis; 12 M. orbicularis oculi; 13 Pars frontalis, 13' Pars temporalis des M. frontoscutularis; 14 M. interscutularis; 15 Niederzieher, M. parotidoauricularis; 16 langer Auswärtszieher, M. cervicoauricularis medius; 17 langer Heber, M. cervicoauricularis superficialis; 18 äußerer Einwärtszieher, M. zygomaticoauricularis; 19 oberflächliche, 19' tiefe Schicht des M. masseter; 20 M. occipitomandibularis; 21 M. obliquus capitis cranialis; 22 M. splenius capitis; 23 Endsehne des M. longissimus capitis; 24 M. brachiocephalicus; 24' M. sternomandibularis; 25 M. omohyoideus  
a Gl. parotis; b V. facialis; c Ductus parotideus; d V. transversa faciei; e V. masseterica ventralis; f V. jugularis externa; g Scutulum



verläuft innerhalb einer *Sehnenscheide* entlang dem Seitenrand des Nasenbeins zu dessen Spitze. Hier verbindet sie sich mit der der anderen Seite zu einer bis 3 cm breiten, dem *M. dilatator naris apicalis* aufliegenden Sehnenplatte (3), welche in der Oberlippe endigt. — Der *M. caninus* (4) entspringt sehnig am Vorderende der Gesichtsleiste, zieht, sich fächerförmig verbreiternd, zwischen beiden Ästen des *M. levator nasolabialis* hindurch und endigt lateral an der Nüster, der Nasentrompete und im *M. orbicularis oris*. — Gemeinsam mit dem *M. buccinator* und anfänglich mit ihm verbunden, kommt der *M. depressor labii inferioris* (6) vom Proc. coronoideus der Mandibula und vom Tuber maxillae. Am vordersten Backenzahn macht er sich selbständig und zieht als spindelförmiger, gut palpierbarer Muskel der Außenfläche des Unterkiefers entlang kinnwärts. Am For. mentale geht er in eine rundliche Sehne über, die sich im *M. orbicularis oris* sowie im fettreichen Bindegewebsspolster des Kinns verzweigt und mit den entsprechenden Ästen der anderen Seite netzförmig verbindet. — Die Faserzüge des *M. mentalis* sind stark von fettreichem Bindegewebe durchsetzt. Sie entspringen beidseitig vom Kinnwinkel am Schneidezahnteil des Unterkiefers und strahlen von beiden Seiten gemeinsam in die Haut des Kinns und den *M. orbicularis oris* ein. — Der *M. zygomaticus* (5) ist oft sehr dünn und blaß gefärbt. Er entspringt unmittelbar unter der Gesichtsleiste aus der Fascia parotidomasseterica und zieht direkt zum Mundwinkel, wo er im *M. orbicularis oris* endet. — Pars buccalis und Pars molaris des *M. buccinator* sind gut voneinander trennbar. Die Pars buccalis (8) ist gefiedert und läßt eine dorsale und eine ventrale Portion, die in einem sehnigen Längsstreifen miteinander verbunden sind und am Mundwinkel in den *M. orbicularis oris* übergehen, unterscheiden. Die dorsale Portion entspringt dorsal vom Margo interalveolaris und am Proc. alveolaris für die Oberkieferprämolaren und zeigt kaudodorsalen Faserverlauf. Die viel dünnere, ventrale Portion nimmt ihren Ursprung am zahnlosen Rand des Unterkiefers und auf der P. molaris. Ihre Fasern verlaufen nahe dem Mundwinkel erst vertikal, stellen sich nach hinten dann aber schief in kaudodorsaler Richtung ein. Die Pars molaris (9) tritt oberflächlich kaum in Erscheinung, da sie vorne größtenteils von der Pars buccalis und kaudal vollständig vom *M. masseter* bedeckt wird. Ihre stärkere, kaudale Partie entspringt gemeinsam mit dem *M. depressor labii inferioris* sehnig am Proc. coronoideus des Unterkiefers und fleischig am Zahnfachrand entlang den Molaren des Ober- und Unterkiefers und endigt im *M. orbicularis oris*. Der schwächere, rostrale Teil kommt vom Zwischenzahnrand des Unterkiefers und zieht, eine Sehne bildend, kaudodorsal zur kaudalen Partie, wo er sich mit ihr und dem Sehnenstreifen des *M. buccinator* verbindet. Auf, in und unter den beiden Teilen des *M. buccinator* liegen die Backendrüsen verteilt.

### Muskeln der Nase

(369)

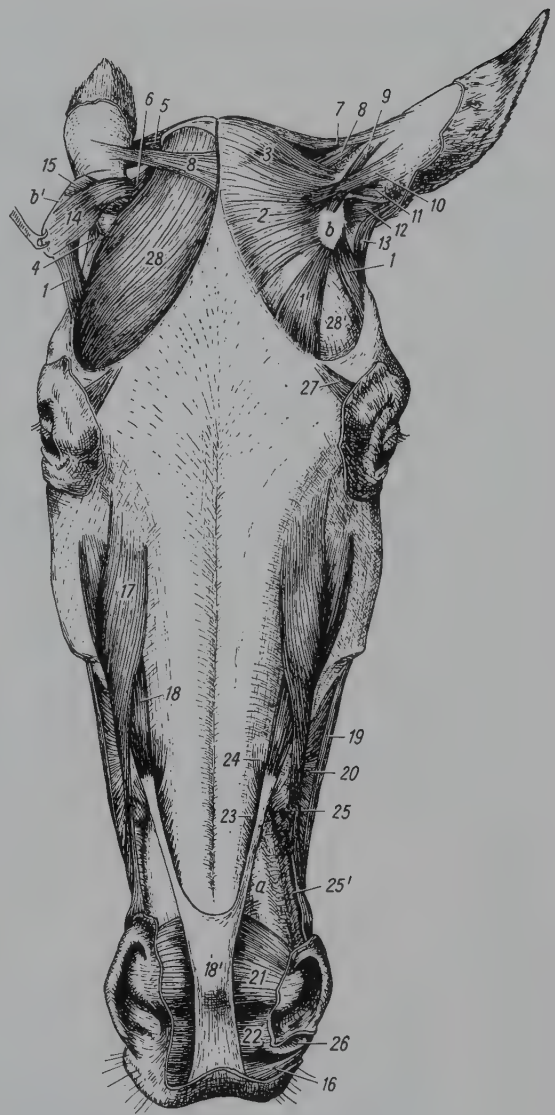
Der *M. dilatator naris apicalis* (369/21, 22) verbindet die Flügelknorpel der beiden Seiten miteinander und wird von der gemeinsamen Sehnenplatte der *Mm. levatores labii superioris* überlagert (18'). Es kann eine oberflächliche und eine tiefe Schicht unterschieden werden. Die oberflächliche Schicht (21) springt von einer Platte des Flügelknorpels zur anderen über und deckt sie fast vollständig zu. Sie verschmilzt ohne scharfe Grenze mit der tiefen Schicht (22), die zwischen beiden Hörnern des Flügelknorpels ausgespannt ist, aber auch mit dem apikalen Ende der Nasenscheidewand und dem Zwischenkiefer in Verbindung steht. Lippenwärts wird sie dünner und findet schließlich von oben her Anschluß an den *M. orbicularis oris* (16). — Der *M. lateralis nasi* (23–26) besteht aus dünnen, blaßroten Muskelplatten, die den Rändern der Incisura nasoincisiva aufsitzen und in die Haut der Nasentrompete (a) und des Nasenlochbodens einstrahlen sowie in der knorpeligen Unterlage der geraden und der S-förmigen Falte ansetzen. Es lassen sich eine *Pars dorsalis*, eine *Pars caudalis*, eine *Pars ventralis* und eine



Abb. 369. Ohr-, Nasen- und übrige Kopfmuskeln des Pferdes in Frontalansicht.

1 Pars temporalis, 1' Pars frontalis des M. frontoscutularis; 2 M. interscutularis (links im Bild abgetragen); 3 M. cervicoscutularis; 4 Niederzieher; 5 langer, 6 kurzer Auswärtszieher; 7 langer, 8 mittlerer, 9 kurzer Heber; 10 oberer, 11 mittlerer, 12 unterer, 13 äußerer Einwärtszieher; 14 langer, 15 kurzer Dreher; 16 M. orbicularis oris; 17 M. levator nasolabialis, rechts im Bild ist der zur Nüster ziehende Schenkel z. T. abgetragen; 18 M. levator labii superioris, 18' gemeinsame Endplatte der Sehnen beider Heber der Oberlippe; 19 M. zygomaticus; 20 M. buccinator; 21 oberflächlicher, 22 tiefer Teil des M. dilatator naris apicalis; 23 Pars dorsalis, 24 Pars caudalis, 25, 25' Pars ventralis (25 Heber der geraden Falte, 25' Heber der Flügel Falte) und 26 Pars rostralis des M. lateralis nasi; 27 M. levator anguli oculi medialis; 28 M. temporalis ohne und 28' mit Sehnenhautüberzug

a Wand der Nasentrompete; b Scutulum, b' zurückgeschlagen



*Pars rostralis* unterscheiden. Die sehr schwache *Pars dorsalis* (23) entspringt am freien Rand des Nasenbeins und des Seitenwandknorpels und verliert sich in der Wand der Nasentrompete. Am aboralen Winkel der Incisura nasoincisiva geht sie in die schmale Zacke der *Pars caudalis* (24) über, welche von hinten her in die Nasentrompete einstrahlt. Die *Pars ventralis* besteht aus: 1. dem dünnen *Heber der geraden Falte* (25), der kaudal am Proc. nasalis des Inzisivum entspringt und im vorderen Ende der dorsalen Nasenmuschel (gerade Falte) mit einer etwa 10 mm langen Sehne endet, und 2. dem *Heber der Flügel Falte* (25'), welcher als orale Fortsetzung des vorigen am Oberkiefer entspringt und direkt unter der Schleimhaut des apikalen Endes der ventralen Nasenmuschel zur Flügel Falte zieht. Als schwächste Portion entspringt die *Pars rostralis* (26) am konkaven Rand und am Ende des Flügelknorpel-horns und strahlt nach medial in den Boden des Nasenloches ein.

### Extraorbitale Muskeln der Augenlider

(368)

Vom **M. orbicularis oculi** (368/12) ist der Anteil des oberen Augenlides stärker als der des unteren. Seine *Pars palpebralis* steht in enger Verbindung mit dem Heber des Oberlides und der *Pars temporalis* der Skutularmuskeln. — Der **M. levator anguli oculi medialis** (11) entspringt als schmales, aber ziemlich kräftiges Muskelband aus der Stirnfaszie an der Basis des Proc. zygomaticus des Frontale und strahlt in die mediale Partie des Oberlides ein. — Beim **M. malaris** (10) handelt es sich immer um einen sehr schwachen, blassen und individuell

recht variablen Muskel, der oberhalb der Crista facialis aus der Gesichtsfaszie hervorgeht und ins untere Augenlid einstrahlt.

### Muskeln der Ohrmuschel (368–370)

**Schildspanner.** Alle drei Teile des *M. scutularis* sind gut ausgebildet und von allen *Haussäugetieren* am übersichtlichsten angelegt. — Der **M. cervicoscutularis** (369/3) entspringt an der Crista nuchae, grenzt nach hinten an den langen Heber, geht nach vorne kontinuierlich in den *M. interscutularis* über und endet am medialen und hinteren Rand des Skutulum. — Der **M. interscutularis** (2) verbindet beide Schildchen miteinander, setzt aber auch an der Crista sagittalis externa und Linea temporalis an. — Der **M. frontoscutularis** besteht aus der gut isolierten *Pars frontalis* (1'), die an der Linea temporalis entspringt und am Vorderwinkel des Schildchens inseriert, und der *Pars temporalis* (1), die vom Jochbogen zum lateralen Rand des Skutulum zieht.

**Niederzieher.** Der **M. parotidoauricularis** (368/15) verhält sich im Prinzip gleich wie beim *Wiederkäuer*, liegt aber gesamthaft der Ohrspeicheldrüse auf und entspringt in deren unterem Bereich aus ihrer Faszie.

**Auswärtszieher.** Der **lange Auswärtszieher** (370/3) entspringt, z. T. vom langen Heber bedeckt, direkt kaudal vom Hinterhauptsbein und zieht, den Grund der Ohrmuschel von hinten umgreifend, an ihre laterale Fläche, um hier dicht über dem Griffelfortsatz zu inserieren. — Der **kurze Auswärtszieher** (4) kommt gemeinsam mit dem langen, der ihn bedeckt, vom Nackenstrang, umfaßt den Ohrmuschelgrund, wobei er dem Fettpolster des Muschelgesäßes aufliegt, und inseriert proximal vom Horn des Griffelfortsatzes.



Abb. 370. Ohr- und oberflächliche Nackenmuskulatur des Pferdes. Kaudalansicht.

1 *M. interscutularis*; 2 langer Heber, *M. cervicoauricularis superficialis*; 3 langer Auswärtszieher, *M. cervicoauricularis medius*, rechts Mittelstück entfernt; 4 kurzer Auswärtszieher, *M. cervicoauricularis profundus*; 5 Endpartie des langen Drehers, *M. scutuloauricularis profundus major*; 6 *M. obliquus capitis cranialis*; 7 *M. splenius capitis*; 8 Endsehne des *M. longissimus capitis*

a Gesäß der Ohrmuschel; b *Gl. parotis*

**Heber.** Der **lange Heber** (369/7) kommt, den langen Auswärtszieher z. T. überdeckend, vom Anfang des Nackenstranges und von der Protuberantia occipitalis externa, zieht nach vorne-außen und endigt direkt hinter dem kurzen Heber an der gewölbten Rückenfläche der Ohrmuschel. — Der **mittlere Heber** (8) wird fast ganz von den Mm. inter- und cervicocuticularis (2, 3) und dem langen Heber (7) verdeckt. Er entspringt als ziemlich breites Muskelband an der Crista sagittalis externa und verläuft kaudolateral zum Muschelrücken, wo er sich unter dem langen Heber festsetzt. Er ist der einzige Ohrmuskel, der sich am lebenden *Pferd* mit Sicherheit palpieren läßt. — Der **kurze Heber** (9) ist relativ schwächer als beim *Rind*, verhält sich aber sonst gleich.

**Einwärtszieher.** Der **obere Einwärtszieher** (369/10) kommt in der Nähe des kaudomedialen Winkels des Schildchens aus dem M. interscutularis, überkreuzt den kurzen Heber und inseriert an der nasomedialen Fläche der Ohrmuschel. — Der **mittlere Einwärtszieher** (11) entspringt an der Unterfläche des kaudomedialen Winkels des Skutulum und endigt, z. T. vom oberen Einwärtszieher bedeckt, am vorderen Muschelrand. — Als schwacher, aber gut isolierbarer Muskel tritt der **untere Einwärtszieher** (12) eigentlich nur beim *Pferd* in Erscheinung. Er entspringt an der Schildchenoberfläche und endigt gemeinsam mit dem äußeren Einwärtszieher unterhalb des Tütenwinkels. — Der **äußere Einwärtszieher** (13) nimmt seinen Ursprung in der Nähe des Kiefergelenkes am Jochbogen und aus der Fascia parotidea und findet ventral von der Muschelspalte neben dem Niederzieher Ansatz an der Ohrmuschel.

**Dreher.** Der **lange Dreher** (369/14) kommt vom nasalen Winkel der Schildchenunterseite und verläuft, den kurzen Dreher kreuzend, in nahezu sagittaler und horizontaler Richtung zum Ohrmuschelgrund, wobei er diesen medial umfaßt. — Der **kurze Dreher** (15) entspringt an der Unterfläche des kaudomedialen Winkels am Scutulum und zieht, den langen Dreher kreuzend, zur hinteren Kante des Ohrmuschelgesäßes.

**Gehörgangsmuskel.** Der M. *styloauricularis* entspringt am Meatus acusticus externus und steigt medial am knorpeligen Gehörgang zum inneren Muschelrand auf, wo er an dessen tiefster Stelle inseriert.

## Kau- und oberflächliche Kehlgangsmuskulatur

### Vergleichende Betrachtung

Die Kau- und oberflächliche Kehlgangsmuskulatur liegt im Bereich des Unterkiefers und dient zu dessen Bewegung gegenüber dem Oberschädel bzw. dem ventralen Abschluß des Kehlgangs und der unteren Zungenmuskulatur (betr. Genese und Innervation s. S. 297). Es lassen sich unterscheiden: als **Kaumuskeln**: 1. der *M. masseter*, 2. die *Mm. pterygoidei*, 3. der *M. temporalis*; als **Kehlgangsmuskeln**: 1. der *M. digastricus*, 2. der *M. mylohyoideus*.

#### Kaumuskeln

Im Gegensatz zur Gesichtsmuskulatur sind die Kaumuskeln äußerst kräftige Muskeln, die je nach der Beschaffenheit des Gebisses, des Kiefergelenkes und dem Kaumechanismus in Stärke und Anordnung tierartlich beträchtliche Unterschiede zeigen.

1. Der **M. masseter**, **äußerer Kaumuskel**, ist ein breiter Muskel, der am Jochbogen und an der Crista facialis entspringt und breitflächig außen am Unterkieferast bis hin zur Incisura vasorum facialis inseriert. Bei *Fleischfressern* und noch mehr bei *Pflanzenfressern*



sind in ihm bis zu 15 Sehnenblätter als Ursprungs- und Ansatzsehnenpiegel eingebaut, zwischen welchen die Muskelfasern in den einzelnen Schichten in unterschiedlicher Verlaufsrichtung eingebaut sind. Durch diese Vielfiedrigkeit kann dieser Muskel einen sehr hohen Kaudruck erzeugen, und bei der Präparation können die Muskelanteile zwischen den Sehnen spiegeln als einzelne Schichten dargestellt und bezeichnet werden. Vor allem bei *Huftieren* ist er durch die Haut deutlich abgrenzbar und wird als Ganasche bezeichnet.

**Wirkung:** Bei beidseitiger Kontraktion: Sagittales Hochziehen und Anpressen des Unterkiefers gegen den Oberkiefer; bei *Pflanzenfressern* durch einseitige Kontraktion ist auch eine Seitwärtsbewegung des Unterkiefers (Mahlen) möglich.

2. Die **Mm. pterygoidei**, innere Kaumuskeln, sind etwas schwächer als der M. masseter. Sie unterstützen ihn aber, indem sie, vom Gaumen-, Keil- und Flügelbein kommend, innen ebenfalls breitflächig am Unterkieferast inserieren. Sie bestehen aus dem kleinen, dorsal gelegenen M. pterygoideus lateralis, der mit seinem Ansatz am Unterkiefer bis an den Proc. condylaris reicht, und dem beträchtlich größeren, rostromedial gelegenen M. pterygoideus medialis. Zwischen den beiden Mm. pterygoidei tritt der N. mandibularis hindurch, und die Mm. pterygoidei mediales der beiden Seiten sind an der seitlichen Begrenzung des Rachenraumes beteiligt.

**Wirkung:** M. pterygoideus medialis: Synergist des M. masseter; M. pterygoideus lateralis: Vorzieher des Unterkiefers, insbesondere bei der weiten Öffnung der Mundspalte.

3. Der **M. temporalis**, Schläfenmuskel, ist bei den *Fleischfressern* viel kräftiger ausgebildet als bei den übrigen *Haussäugetieren*. Er entspringt am Boden und entlang des ganzen Randes der Fossa temporalis sowie an der ihn überziehenden Fascia temporalis. Seine Größe ist somit abhängig von der Größe der Fossa temporalis der entsprechenden Tierart. Sein Ansatz umfaßt den Proc. coronoideus der Mandibula von allen Seiten. Außerhalb der Fascia temporalis ist ihm ein Teil der Ohrmuskeln verschieblich aufgelagert.

**Wirkung:** Sagittales Hochziehen und Andrücken der Mandibula an den Oberkiefer, sog. Beißmuskel bei den *Fleischfressern*.

### Oberflächliche Kehlengangsmuskeln

Die oberflächlichen Kehlengangsmuskeln liegen zusammen mit der Eigen- und Hilfsmuskulatur der Zunge im Kehlraum und sind dieser oberflächlich aufgelagert.

1. Der **M. digastricus**, zweibäuchiger Muskel des Unterkiefers, besitzt nur beim *Pferd* deutlich zwei selbständige Bäuche, die durch eine zwischengeschaltete, längliche Sehne miteinander verbunden sind. Bei den übrigen *Haussäugetieren* gehen beide Bäuche direkt ineinander über und ihre Vereinigungsstelle ist nur durch eine flächenhafte Bindegewebeinlagerung markiert. Er verkehrt bei allen *Haussäugetieren* in oroventraler Richtung zwischen dem Proc. paracondylaris des Os occipitale und der Innenfläche des Unterkieferkörpers. Beim *Pferd* gibt der kaudale Bauch bald nach seinem Ursprung noch einen Ast an die Unterkieferbeule ab, die als Pars oder M. occipitomandibularis bezeichnet wird.

**Wirkung:** Nieder- und Rückwärtszieher des Unterkiefers und damit Öffner der Mundspalte. Beim *Pferd* kann er sich durch Anspannung seiner Zwischensehne am Heben des Zungenbeines beteiligen.

2. Der **M. mylohyoideus**, Kieferzungenbeinmuskel, gehört funktionell zur Zungenhilfsmuskulatur, sei hier aber aus genetischen und innervatorischen Gründen als oberflächliche Muskeldecke der Kehlgangsorgane schon mit den Kopfmuskeln besprochen. Von der Linea mylohyoidea an der Innenfläche des Unterkieferkörpers ziehen die Muskelfasern gegen ventral und dann medial und bilden an ihrem Zusammenschluß mit denen der anderen Seite median eine bindegewebige Raphe. Die Ausdehnung dieser dünnen, hängemattenartigen

Muskelplatte mit transversalem Faserverlauf reicht vom Kinnwinkel bis zum Zungenbeinkörper, und mit Ausnahme des *Fleischfressers* lassen sich an ihr ein vorderer und ein hinterer Teil unterscheiden.

*Wirkung:* Heber und Andrücker der Zunge an den Gaumen.

### Innervation der Kau- und oberflächlichen Kehlengangsmuskulatur

Muskeln	Nerven	
<i>Kaumuskeln:</i>		
M. masseter .....	N. massetericus	} des N. mandibularis
Mm. pterygoidei .....	Nn. pterygoidei	
M. temporalis .....	N. temporalis profundus	
<i>Oberflächliche Kehlengangsmuskeln:</i>		
M. digastricus		
kaudaler Bauch .....	Ramus digastricus des N. facialis	
rostraler Bauch .....	} N. mylohyoideus des N. mandibularis	
M. mylohyoideus .....		

### Zusammenspiel und Gruppenwirkung der Kau- und oberflächlichen Kehlengangsmuskulatur

Die *Kaumuskeln* sind die wichtigsten Beweger des Unterkiefers. Sie öffnen und schließen die Mundspalte, sind aber, je nach Gebiß- und Kieferverhältnissen, auch imstande, die Mandibula innerhalb eines gewissen Ausmaßes seitwärts und nach vorne und hinten zu verschieben. Sie ermöglichen also das *Zubeißen* und *Festhalten*, sei es im Kampf, sei es beim Erbeuten und Aufnehmen der Nahrung oder beim Erfassen und Herumtragen eines Gegenstandes. Außerdem haben sie mit Hilfe des Gebisses die mechanische Zerkleinerung der Nahrung, d. h. das *Kaugeschäft*, zu besorgen. Während beim *Fleischfresser* kaum von einem eigentlichen Kauen gesprochen werden kann, da die abgerissenen oder abgeschnittenen Fleischstücke ohne weitere Verarbeitung geschlungen und auch Knochen nur oberflächlich zertrümmert werden, pflegen das omnivore *Schwein* die Nahrung zwischen seinen schmelzhöckrigen Backenzähnen zu zerquetschen und die *Pflanzenfresser* ihr rohfaserreiches Futter fein zu zermahlen. So gestatten das Scherengebiß und das nahezu kongruente Kiefergelenk der *Fleischfresser* praktisch nur ein Auf- und Abbewegen des Unterkiefers im Sinne einer Zange oder einer Schere, weshalb hier auch der das Zubeißen in erster Linie besorgende *M. temporalis* besonders mächtig entwickelt und sein Hebelarm der Kraft, der Proc. coronoideus, im Verhältnis zum ganzen Unterkieferast lang und kräftig ausgebildet ist. Auch die beim *Fleischfresser* besonders starke Entwicklung des wichtigsten Öffners der Mundspalte, des *M. digastricus*, ist hier gut zu verstehen, da Raubtiere beim Erfassen und Abwürgen der Beute ihren Fang stark aufreißen müssen. Beim *Schwein* und bei den *Pflanzenfressern* sind die Kauflächen der Backenzähne jedoch auf ein gleichmäßiges Niveau ausgerichtet und zu aufgerauhten Quetsch- und Mahlflächen verbreitert. Zudem zeichnet sich das Kiefergelenk durch ausgesprochene Inkongruenz aus, was eine größere Bewegungsfreiheit gestattet. Damit sind hier auch Seitwärtsbewegungen der Mandibula möglich, die beim *Wiederkäuer* in energischen Querschlägen, beim *Pferd* mehr in kreisenden Mahlbewegungen erfolgen. An diesen Seitwärtsbewegungen wie auch an Verschiebungen nach vorwärts sind vor allem die kräftigen *äußeren* und die *inneren* Kaumuskeln beteiligt, während der relativ kleine *M. temporalis* nur einen Teil des Kaudruckes und die Zurückführung des Unterkiefers ausübt. Die Seitwärtsverschiebungen erfolgen vor allem durch abwechselungsweise Kontraktionen des

*M. pterygoideus lateralis*, der bei den *Pflanzenfressern* am inneren Rand des quergestellten Proc. condylaris ansetzt und diesen nach vorne gegen das Tuberculum articulare und damit den ganzen Unterkiefer bei linksseitiger Kontraktion beispielsweise nach rechts verschiebt. Dabei wird er vom gegenseitigen *M. masseter* und gleichseitigen *M. pterygoideus medialis* unterstützt. Die Kauflächen der Unterkieferbackenzähne schleifen unter kräftigem Druck der gleichseitigen Kaumuskeln von innen nach außen an denen des Oberkiefers vorbei und besorgen so das eigentliche Kaugeschäft. Aus diesem Grunde sind die äußeren und inneren Kaumuskeln bei den *Pflanzenfressern* besonders mächtig entwickelt und die ihnen zum Ansatz dienenden Unterkieferäste (Hebelarm der Kraft) im Verhältnis zum Proc. coronoideus relativ lang und breit.

Von den oberflächlichen Kehlgangsmuskeln ist der *M. mylohyoideus* dadurch, daß er den Zungengrund hebt, am Schluckakt beteiligt.

## Kau- und oberflächliche Kehlgangsmuskulatur der Fleischfresser

Die *Fleischfresser* zeichnen sich vor allem durch eine mächtige Entwicklung der Öffner und Schließer der Mundspalte aus, während die die Mahlbewegungen besorgenden Muskeln verhältnismäßig schwach ausgebildet sind.

### Kaumuskeln

(361; 363; 364; 371; 372)

Der *M. masseter* ist kräftig, erscheint aber, verglichen mit dem Schläfenmuskel, doch relativ schwächer als bei den übrigen *Haussäugetieren*. Durch die Einlagerung von breiten Sehnen-



Abb. 371. Kaumuskeln des Hundes, Seitenansicht nach Abtragung des Jochbogens (seine Konturen sind eingezeichnet) und der oberflächlichen und mittleren Schicht des *M. masseter*.

1 *M. temporalis*, 1' sein z. T. medial am Jochbogen entspringender Muskelzug zum Vorderrand des Proc. coronoideus; 2 Ursprungssehne des oberflächlichen Teiles des *M. masseter*, 2', 2'' tiefe Anteile des *M. masseter*; 3 *M. digastricus*; 4 *M. mylohyoideus*; 5 *M. stylohyoideus*; 6 *M. sternomastoideus*; 7 *M. sternohyoideus*; 8 *M. buccinator*; 9 *M. orbicularis oris*

a knorpeliger Gehörgang; b Proc. condylaris; c Proc. angularis; d Jochbogen



spiegeln lassen sich 3 übereinander liegende Portionen voneinander gut trennen. Die oberflächliche Portion ist die stärkste. Sie entspringt beim *Hund* (371/2) vom Tuber maxillae bis etwa zur Mitte des Jochbogens und zieht als halbkugelig vorgewölbtes Muskelpolster mit kaudoventralem Faserverlauf über den Unterkieferast hinweg. Sie umgreift mit einem starken, freien Wulst dessen ventralen und halsseitigen Rand sowie den Proc. angularis. Der freie Masseterrandwulst überdeckt von lateral einen Großteil des M. digastricus und setzt sich mit seinen oberflächlichen Fasern medial am Unterkieferast fest. Die mittlere Portion ist dünn, entspringt medial und weiter kaudal von der vorigen ventral am Jochbein und Jochbogen bis in die Gegend des Kiefergelenkes und endet entlang der Muskelleiste lateral am Unterkieferast. Die tiefe Portion stellt eine kräftige Muskelpartie dar, die in ihrem hinteren Anteil (2') an der Innenfläche des Jochbogens entspringt, mit dem vorderen Teil (2'') aber mit dem M. temporalis engen Kontakt aufnimmt. — Die beiden **Mm. pterygoidei** sind im Ursprungsgebiet innig miteinander verschmolzen. Der bedeutend schwächere M. pterygoideus lateralis wird rachenwärts vollständig vom stärkeren M. pterygoideus medialis verdeckt. Er entspringt beim *Hund* (372/3) lateral am Pterygoid und Flügelfortsatz des Keilbeines und endet mit vorwiegend transversalem und leicht kaudoventralem Faserverlauf medial und rostral am Proc. condylaris der Mandibula. Der M. pterygoideus medialis (2, 2') liegt medial und rostroventral vom vorigen. Er entspringt am vorderen Teil der Lateralfäche des Flügelbeins, am Orbitalflügel des Keilbeins und an der lateralen Fläche der Lamina perpendicularis des Gaumenbeins und wird lateral vom N. infraorbitalis (*m*) überquert. Seine Fasern kreuzen in kaudoventralem Verlauf diejenigen des M. pterygoideus

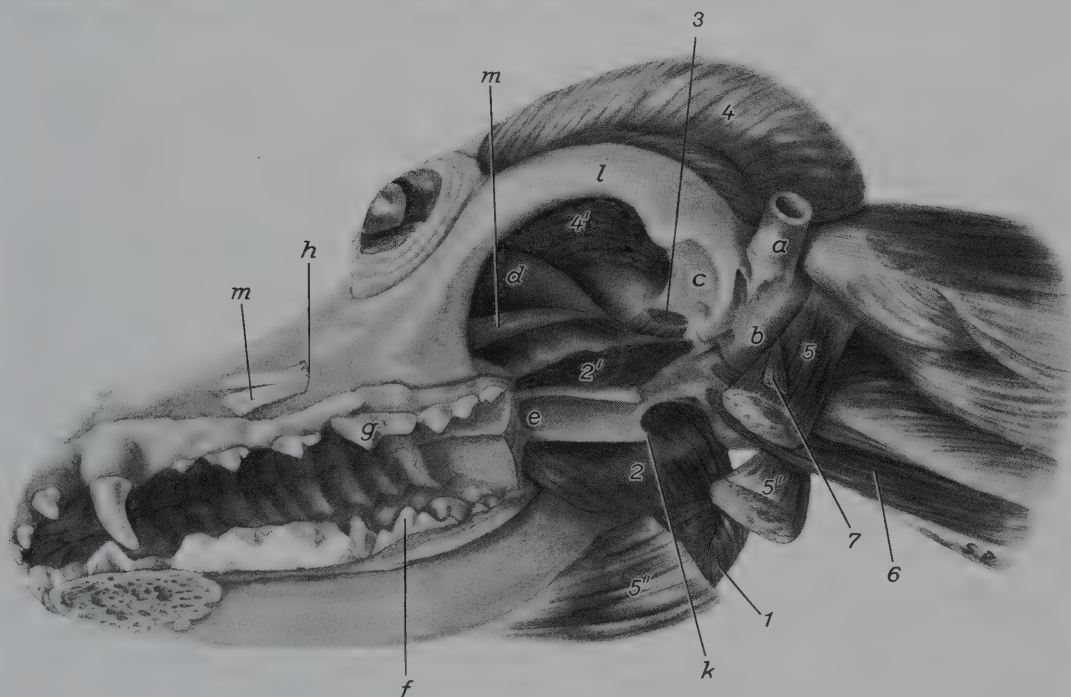


Abb. 372. Kaumuskeln des Hundes (Deutscher Schäferhund) nach Entfernung der linken Unterkieferhälfte in der Ansicht von links-unten.

1 freier Randwulst des M. masseter mit Delle zur Aufnahme des M. digastricus; 2 M. pterygoideus medialis, mediale Fläche; 2' linker M. pterygoideus medialis im Querschnitt; 3 linker M. pterygoideus lateralis im Querschnitt; 4 M. temporalis, 4' seine Schnittfläche; 5 linker, 5' rechter M. digastricus, beide z. T. abgetragen; 6 M. longus capitis; 7 M. stylohyoideus

a knorpeliger Gehörgang; b Bulla tympanica; c Gelenkfläche des linken Kiefergelenkes; d Augenmuskelpyramide, von Faszien umhüllt; e Choanenöffnung; f rechter Unterkieferreißzahn (M1); g linker Oberkieferreißzahn (P4); h For. infraorbitale; k rechter Hamulus; l Jochbogen; m N. infraorbitalis

lateralis und endigen ventral vom For. mandibulae an der Innenfläche des Unterkieferastes. Dabei verschmilzt er aponeurotisch unter Bildung einer Raphe mit dem medial übergreifenden freien Randwulst (1) des M. masseter. — Der **M. temporalis** (364) ist der stärkste Kopfmuskel, der die ganze Schläfengrube ausfüllt und fast vollständig von den Ohrmuskeln verdeckt wird. Er entspringt entlang der Linea temporalis, der Crista nuchae, der Crista temporalis und medial am Jochbogen sowie an der medialen Wand der Schläfengrube, oberflächlich aber auch an dem mit der Fascia temporalis vereinigten Sehnenspiegel. Er bildet eine konvex gewölbte Muskelmasse, deren Fasern konvergierend unter dem Jochbogen und dem Lig. orbitale (*b''*) hindurch nach vorne-unten zum Proc. coronoideus der Mandibula ziehen, an welchem sie ringsherum Ansatz finden. Die Mehrzahl der Fasern endigt fleischig. Unter dem Jochbogen tritt der M. temporalis mit der tiefen Schicht des M. masseter in engsten Kontakt, und es entwickelt sich aus dieser Verschmelzungszone ein Muskelzug (371/1'), der in dorsal-konvexem Bogen zum Vorderrand des Proc. coronoideus zieht, um hier sehnig zu enden.

Bei den *langschädlichen Hunderassen* überwölbt der Schläfenmuskel den Scheiteltamm beiderseits beträchtlich, wodurch dann die mediane Scheitelfurche gebildet wird, während sich bei *kurz- bzw. rundschädlichen Rassen* das verschieden breite Planum parietale zwischen die beiden Schläfenmuskeln einschiebt, so daß diese entweder nur im Bereich des Interparietale oder aber überhaupt nicht miteinander in Berührung kommen.

### Oberflächliche Kehlgangsmuskeln

(361; 363; 371; 372; 422)

Der **M. digastricus** stellt einen kräftigen, einheitlichen Muskel dar, der nur durch eine querverlaufende Bindegewebseinlagerung die einstige Trennung noch erkennen läßt. Er entspringt beim *Hund* (371/3) teils fleischig, teils sehnig am Proc. paracondylaris und verläuft medial am Proc. angularis vorbei, in einer Mulde des freien Masseterwulstes, zum Ventralrand des Unterkiefers, wo er auf Höhe des Reißzahns lateral und medial ansetzt. Bei der *Katze* reicht er bis zum Kinnwinkel. — Der **M. mylohyoideus** (422/5) bildet jederseits eine kräftige, einheitliche Muskelplatte, die vor der Höhe des Reißzahns bis kaudoventral vom For. mandibulae medial am Unterkiefer entspringt und sich median ohne Bildung einer deutlichen Raphe mit dem der Gegenseite verbindet. Der kaudale Rand dieser Muskelplatte erreicht den Körper des Zungenbeins, gegen den Kinnwinkel läuft sie dagegen in eine dünne Aponeurose aus. Insgesamt schließt sie den Kehlgang aber nach ventral vollständig ab.

### Kau- und oberflächliche Kehlgangsmuskulatur des Schweines

Beim *Schwein* sind der äußere und die inneren Kaumuskeln stärker entwickelt als beim *Fleischfresser*.

#### Kaumuskeln

Im **M. masseter** (405/10) des *Schweines* sind die meisten der zahlreichen Sehnenspiegel transversal angeordnet, wodurch eine deutliche Trennung und Benennung von übereinander liegenden Teilen nur schwer möglich ist. Die oberflächlichen Portionen entspringen an der Gesichtsleiste und am unteren Rand des Jochbogens und inserieren mit divergierendem Faserverlauf an der Außenfläche des Unterkieferastes bis vor zum Gefäßausschnitt. Die tiefen Portionen sind nur im Bereich ihres Ursprungs ventral und medial vom Jochbogen deutlich

isolierbar und grenzen wie beim *Hund* an den *M. temporalis* an. — Die **inneren Kaumuskeln** nehmen ihren Ursprung sehnig am Flügel- und Gaumenbein sowie am Flügelfortsatz des Keilbeins. Durch den *N. mandibularis* wird der bedeutend größere, sehnig durchsetzte und weiter oral gelegene *M. pterygoideus medialis* vom kleineren, kaudodorsal liegenden *M. pterygoideus lateralis* getrennt. Der erstere inseriert medial am Unterkieferrand, der letztere am *Proc. condylaris* der *Mandibula*. — Der ***M. temporalis*** ist relativ schwächer entwickelt als beim *Fleischfresser*, füllt aber ebenfalls die ganze Schläfengrube aus. Er entspringt an deren Rändern sowie an ihrer ganzen medialen Wand und endet am schwachen *Proc. coronoideus*, wobei er der Vorderkante entlang bis zum Winkel hinter dem letzten Backenzahn Ansatz findet.

### Oberflächliche Kehlgangsmuskeln

Der ***M. digastricus*** stellt einen relativ kräftigen, einheitlichen Muskel dar, der mit einer langen Sehne am *Proc. paracondylaris* Ursprung nimmt und vor dem Gefäßausschnitt bis zum Kinnwinkel medial am freien Unterkieferrand endet, ohne diesen aber wesentlich zu überragen. — Am ***M. mylohyoideus*** lassen sich, wie beim *Wiederkäuer* und *Pferd*, ein rostraler und ein kaudaler Abschnitt unterscheiden, die durch einen schmalen Fettstreifen voneinander getrennt sind. Der rostrale Abschnitt reicht vom Kinnwinkel bis zum zweitletzten Backenzahn und überdeckt, ohne Bildung einer Raphe, nur die vorderste Randzone des kaudalen Abschnittes. Dieser entspringt vom zweitletzten bis wenig hinter dem letzten Molaren und endet am Körper und Kehlkopfhorn des Zungenbeins sowie an einer dünnen, medianen Sehnenplatte.

## Kau- und oberflächliche Kehlgangsmuskulatur der Wiederkäuer

Die äußeren und inneren Kaumuskeln der *Wiederkäuer* sind stark sehnig durchsetzt, aber relativ schwächer entwickelt als beim *Pferd*.

### Kaumuskeln (365; 366)

Der ***M. masseter*** des *Rindes* enthält 5 Ursprungs- und 5 Ansatzsehnenpiegel (jener der *kleinen Wiederkäuer* 3 + 3), die den Muskel undeutlich in oberflächliche und tiefe Schichten oder Portionen mit unterschiedlicher Verlaufsrichtung der Muskelfasern unterteilen. Die oberflächlichen Portionen (365/21) entspringen am *Tuber faciale* und ziehen mit fast horizontalem Faserverlauf zum Unterkieferwinkel und hinteren Mandibularrand. Die tiefen Portionen kommen von der Gesichtsleiste und vom Jochbogen und heften sich mit ihren kaudoven-tral verlaufenden Fasern an der Außenfläche des Unterkieferastes fest. — Die ***Mm. pterygoidei*** verhalten sich im Prinzip wie beim *Pferd*. — Der relativ schwache **Schläfenmuskel** füllt die kleine *Fossa temporalis* aus, ohne sich aber äußerlich vorzuwölben. Er nimmt an ihrer knöchernen Wand seinen Ursprung und endet am verhältnismäßig langen *Proc. coronoideus* der *Mandibula*.

### Oberflächliche Kehlgangsmuskeln

Durch stark sehnige Einlagerungen in seinem mittleren Bereich erscheint der ***M. digastricus*** andeutungsweise zweibäuchig. Er entspringt sehnig am *Proc. paracondylaris*, steht beim *Rind*



in der Gegend des Proc. lingualis des Zungenbeins durch einen muskulösen Querstrang mit dem der anderen Seite in Verbindung und gibt auch Fasern an den M. mylohyoideus ab. Sein Ansatz liegt oral vom Gefäßausschnitt an der Innenfläche des Mandibularandes. — Bei den *Wiederkäuern* lassen sich die beiden Anteile des **M. mylohyoideus** (365/22) sowie die den ganzen Muskel durchziehende Raphe deutlich unterscheiden. Beim *Rind* reicht die Ursprungslinie des vorderen Teiles vom Kinnwinkel bis vor den vordersten Backenzahn, während sich diejenige des hinteren Teiles vom 3. Backenzahn bis kaudal vom letzten Molaren ausdehnt. Zwischen den Ursprungslinien der beiden Portionen findet sich also eine Lücke, in welche sich der Endabschnitt des M. digastricus einschiebt. Der vordere Teil zeigt kaudomedialen, der hintere Teil transversalen Faserverlauf. Zwischen linkem und rechtem M. digastricus ist eine quer orientierte Muskelspange ausgespannt, welche dem vorderen Teil von unten lose aufliegt. Eine schmalere Muskelquerspange überlagert den M. mylohyoideus im Gebiet des Kinnwinkels. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim *Schaf*, während der *Ziege* die beiden Querspangen fehlen. Bei den *kleinen Wiederkäuern* jedoch entspringt der vordere Teil vom Kinnwinkel bis zum 2. (3.) Backenzahn und der hintere Teil unmittelbar anschließend bis kaudoverstral vom letzten Molaren.

## Kau- und oberflächliche Kehlengangsmuskulatur des Pferdes

Die äußeren und inneren Kaumuskeln sind sehr kräftig und stark sehnig durchsetzt, der M. digastricus ist deutlich zweibäuchig, und vom kaudalen Bauch ist eine Pars occipitomandibularis abgespalten.

### Kaumuskeln

(368; 369; 373; 374)

Der **M. masseter** ist sehr kräftig und breit und beim *Pferd* besonders stark gefiedert. Bis zu 15 verschieden große und verschieden starke, sagittal gestellte Sehnenpiegel sind in ihm eingelagert und lassen ihn präparatorisch in zahlreiche Schichten zerlegen. Die oberflächlichen Schichten (368/19) entspringen entlang der ganzen Crista facialis und strahlen mit ihren kaudoverstral gerichteten, divergierenden Fasern zum kaudalen Unterkieferrand, an dem sie von der Incisura vasorum facialis bis unterhalb des Kiefergelenkes inserieren. Die Fasern der tiefen Schichten (19') kommen vom Jochbogen und ziehen nahezu vertikal gegen den Kehrlrand, den sie aber nicht erreichen. Sie inserieren zuvor schon — vermischt mit Fasern der oberflächlichen Schichten — an der Außenfläche des Unterkieferastes. Eine deutliche und sichtbare Unterteilung in die genannten Schichten mit unterschiedlichem Faserverlauf und mit dazwischen eintretenden Blutgefäßen (A. und V. transversa faciei) ist nur in der Nähe des Kiefergelenkes vorhanden. — Die **Mm. pterygoidei** werden durch den N. mandibularis (373/k) deutlich voneinander getrennt. Der bedeutend kräftigere, stark sehnig durchsetzte M. pterygoideus medialis (3') entspringt sehnig am freien Rand, aber auch medial und lateral an jener vertikalen Knochenplatte, die vom Pterygoid, dem Gaumenbein und dem Flügelfortsatz des Keilbeins gebildet wird. Sie fächerförmig verbreiternd, endigt er an der medialen Fläche, vorwiegend aber am medial wulstig vorspringenden Rand des Unterkieferastes. Von der medialen Seite lassen sich deutlich eine kleinere *kaudolaterale* (374/1') und eine größere *rostromediale Portion* (1) unterscheiden, deren Fasern sich namentlich proximal teilweise kreuzen. Der dicke, rein fleischige M. pterygoideus lateralis (373/3) entspringt lateral vom M. pterygoideus medialis und steigt kaudodorsal zum Proc. condylaris der Mandibula an, an dessen rostraler Fläche er endet. — Der größtenteils von den Ohrmuskeln

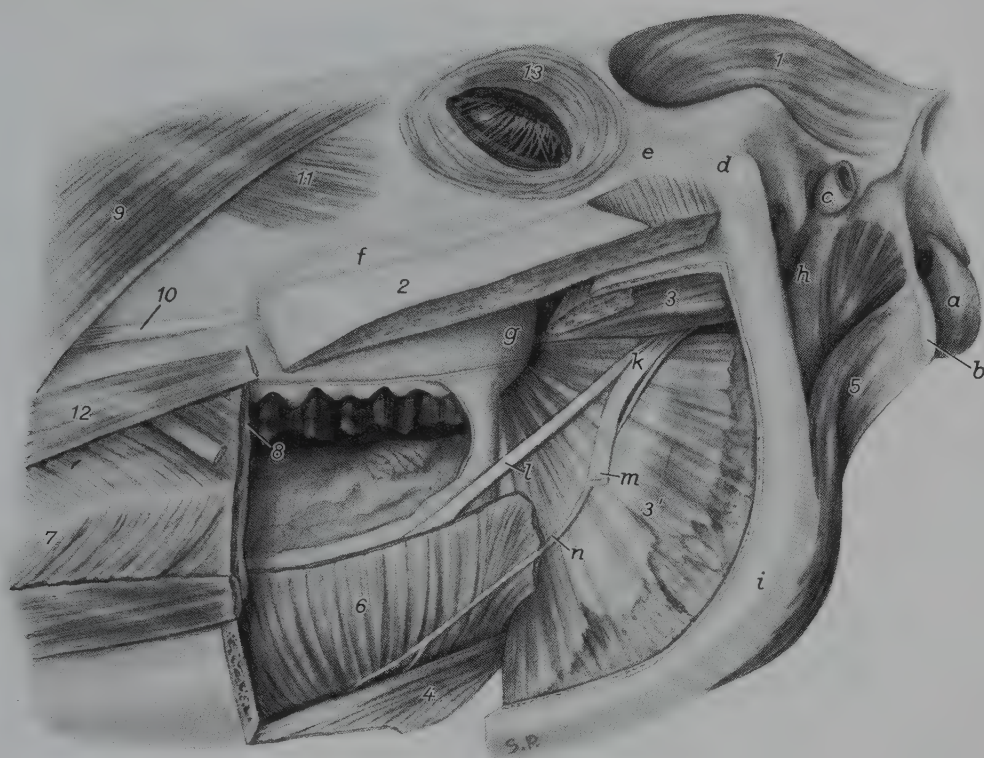


Abb.373. Tiefere Lagen der Kau- und oberflächlichen Kehlgangsmuskeln des Pferdes. Lateralansicht nach Abtragung des M. masseter und teilweiser Entfernung der Mandibula.

1 M. temporalis; 2 Ursprungsgebiet der oberflächlichen Schicht des M. masseter; 3 M. pterygoideus lateralis, 3' M. pterygoideus medialis; 4 rostraler Bauch des M. digastricus; 5 M. occipitomandibularis; 6 laterale Fläche des M. mylohyoideus; 7 Pars buccalis, 8 Pars molaris des M. buccinator; 9 M. levator nasolabialis; 10 M. caninus; 11 M. levator labii superioris; 12 M. zygomaticus; 13 M. orbicularis oculi

a Condylus occipitalis; b Proc. paracondylaris; c äußerer Gehörgang; d Kiefergelenk; e Arcus zygomaticus; f Crista facialis; g Tuber maxillae; h Stylohyoid; i Teile der linken Mandibula; k N. mandibularis; l N. lingualis; m N. alveolaris mandibularis; n N. mylohyoideus

und vom Skutulum bedeckte **M. temporalis** (369/28, 28") wölbt sich als ein derbes, unter der Haut deutlich spürbares Muskelpolster nach außen vor. Er entspringt an der Linea temporalis, an der Crista sagittalis externa, der Crista nuchae, in der ganzen Fossa temporalis, an der Crista pterygoidea und medial am Jochbogen und setzt, z. T. mit dem M. masseter verschmelzend, am Proc. coronoideus des Unterkiefers an, dessen vorderen Rand er namentlich medial bis zum Übergang in den Unterkieferkörper umfaßt. Verglichen mit dem äußeren und den inneren Kaumuskeln erscheint der M. temporalis beim *Pferd* aber relativ schwach.

### Oberflächliche Kehlgangsmuskeln

(368; 373; 374)

Der **M. digastricus** ist ausgesprochen zweibäuchig. Sein kaudaler Bauch (374/3) entspringt fleischig am Proc. paracondylaris und gibt sofort einen kräftigen Lateralast, die **Pars occipitomandibularis** (5), an den Angulus mandibulae ab. Der mediale Ast ist platt-spindelförmig, verläuft rostromedial und geht etwa in der Mitte des M. pterygoideus medialis, dem er sich innig anschmiegt, in eine rundliche Sehne (3'') über, welche die Sehne des M. stylohyoideus (4) durchbohrt, wobei beide in einer *Sehnenscheide* liegen. Die Digastricussehne zieht





Abb. 374. Innere Kau- und oberflächliche Kehlgangsmuskulatur des Pferdes. Medialansicht.

1 größere rostromediale Portion, 1' kleinere kaudolaterale Portion des rechten M. pterygoideus medialis; 2 M. tensor veli palatini, 2' M. levator veli palatini; 3 kaudaler, 3' rostraler Bauch des M. digastricus, 3'' seine zwischengeschaltete Sehne; 4 M. stylohyoideus, dessen Sehne von der Digastricusehne durchbohrt wird; 5 M. occipitomandibularis; 6 M. occipitohyoideus; 7 mediale Fläche des rechten M. mylohyoideus, wo er gegen die Medianebene abbiegt, durchtrennt; 8 M. longus capitis

a Proc. paracondylaris; b Schädelbasis; c Schädelhöhle; d Keilbeinhöhle; e Stirnhöhle; f Mandibula; g harter Gaumen; h Siebbeinmuskeln; i dorsale, k ventrale Nasenmuschel; l rechtsseitige Molaren; m Hamulus des Flügelbeines; n Stylohyoid

unter der lateralen Kante des Basihyoids vorbei und geht dann in den kräftigen rostralen Bauch (3') über, der vom Gefäßausschnitt an bis gegen den Kinnwinkel hin medial am unteren Rand der Mandibula endet. — Die Trennung des M. **mylohyoideus** (7) in einen vorderen und hinteren Teil ist weniger deutlich als beim *Rind*. Der vordere Teil entspringt etwas tiefer als der hintere Teil vom Kinnwinkel bis zum 3. (4.) Backenzahn und überdeckt als querverlaufender Gurt, ohne Bildung einer Raphe, den vorderen Rand des hinteren Teiles. Dieser findet an der Linea mylohyoidea vom vordersten bis kaudal vom hintersten Backenzahn seinen Ursprung und zieht mit ebenfalls vorwiegend transversalem Faserverlauf zum medianen Sehnenstreifen sowie zum Proc. lingualis und zum Körper des Zungenbeins.



# Muskeln des Stammes

## Allgemeines

Unter dem *Stamm* des Körpers verstehen wir das axiale Kernstück seines Gebäudes: *Rumpf* und *Hals* sowie den hinten anhängenden *Schwanz*. Daran sind nach vorne der *Kopf* und seitlich die *Gliedmaßen*, teils durch gelenkige, teils durch bindegewebig-muskulöse Verbindungen angebaut. Im Gebiet des Stammes liegt die Mehrzahl der inneren Organe, sei es, wie im Halsbereich, lediglich zwischen seine Muskeln eingebettet, sei es, wie im Rumpf, innerhalb embryonal präformierter, seröser Höhlen (Brust-, Bauch-, Beckenhöhle). Dem Schwanzstück gehen die frühembryonal ebenfalls angelegten inneren Organe (Schwanzdarm, Schwanzmark) sekundär verloren. An der Bewandung aller zur Aufnahme der Eingeweide bestimmten Spalt- und Hohlräume ist die Stammesmuskulatur wesentlich beteiligt. Die sich gewöhnlich in mehreren Schichten überlagernden Stammesmuskeln nehmen deshalb an einer Reihe vitaler Vorgänge (Schlucken, Atmen, Defäkation, Urinieren, Geburt) aktiv Anteil. Sie sind aber auch statisch bei der Lastübernahme und der Gleichgewichtserhaltung von Bedeutung und spielen schließlich auch bei der Lokomotion eine wichtige Rolle.

Zunächst bildet der Stamm die solide Basis für den Ursprung zahlreicher Muskeln, die von ihm zum Kopf und zu den Gliedmaßen ziehen und diese peripheren Körperteile einerseits an ihm befestigen, andererseits aber auch bewegen. In lokomotorischer Hinsicht vor allem bedeutsam sind die Stamm-Gliedmaßenmuskeln (Schulter- und Beckengürtelmuskulatur). Außerdem ist aber auch der Stamm als Ganzes in sehr verschiedener Weise in den Bewegungsmechanismus einbezogen; basierte doch schon die primitivste Art der Vorwärtsbewegung, die Schlängelbewegung der noch extremitätenlosen Urformen der Vertebraten, ausschließlich auf der Tätigkeit der ursprünglich streng segmental angelegten Stammesmuskulatur.

Die Muskeln des Stammes lassen sich in sechs funktionelle Hauptgruppen einteilen: 1. *besondere Bewegungen des Kopfes*, 2. *besondere Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule*, 3. *lange Zungenbeinmuskeln an der Ventralfläche der Luftröhre*, 4. *Atmungsmuskeln*, 5. *Bauchmuskeln*, 6. *Schwanzmuskeln*.

## Tiefe Hals-, Rumpf- und Schwanzfaszie

(375–377; 402; 404–407; 409)

Die **tiefe Halsfaszie, Fascia cervicalis profunda**, ist gesamthaft zweiblättrig. Ihr oberflächliches Blatt (375/2') entspringt seitlich am Atlasflügel und am unteren Rand des M. longus capitis (14) und Mm. scaleni, taucht dann sofort in die Tiefe und umhüllt seitlich und ventral Oesophagus und Trachea (*a, b*), wobei sie, zusammen mit dem tiefen Blatt, auch den Truncus vagosympathicus (*m*), den N. laryngeus recurrens (*n*) und die A. carotis communis (*f*) umscheidet. Dorsal gibt sie verschiedene Lamellen zwischen die Nackenmuskeln ab. Kopfwärts überzieht sie Kehlkopf und Schilddrüse und endet, indem sie sich unter den großen Speicheldrüsen hindurchschiebt, am Zungenbein, am Felsenbein und in der Rachenfaszie, während sie nach hinten Anschluß an das 1. Rippenpaar und ans Brustbein findet, aber auch mit der tiefen Brustfaszie in Verbindung steht. Das tiefe Blatt (2'') entwickelt sich aus dem Epimysium der Mm. intertransversarii, hüllt als *Lamina praevertebralis* den M. longus colli (15) und M. longus capitis ein und verschmilzt sodann größtenteils mit dem oberflächlichen Blatt, welches Luft- und Speiseröhre umschließt. Beim *Pferd* schiebt es sich kopfwärts auch zwischen die Luftsäcke ein. Nach hinten steht es teils mit den ersten Rippen und dem

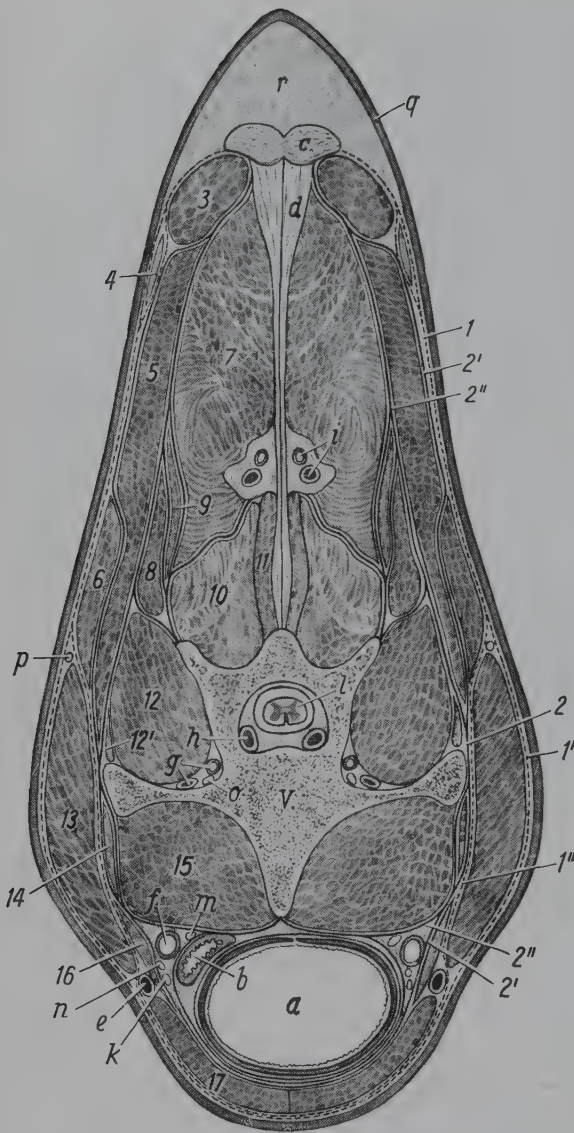


Abb. 375. Halbschematischer Querschnitt durch den Stamm des Pferdes auf der Höhe des 5. Halswirbels. Kaudalansicht (nach ELLENBERGER-BAUM, 1943).

1 Fascia cervicalis superficialis, 1' ihr oberflächliches, 1'' ihr tiefes Blatt; 2 Fascia cervicalis profunda, 2' ihr oberflächliches, 2'' ihr tiefes Blatt (im Gebiet des M. longus colli (15) als Lamina praevertebralis); 3 M. rhomboideus cervicis; 4 M. trapezius, Pars cervicalis; 5 M. splenius; 6 M. serratus ventralis cervicis; 7 M. semispinalis capitis; 8 M. longissimus atlantis; 9 M. longissimus capitis; 10 Mm. multifidi; 11 M. spinalis thoracis et cervicis; 12 M. intertransversarius dorsalis cervicis, 12' M. intertransversarius intermedius cervicis; 13 M. brachiocephalicus; 14 M. longus capitis; 15 M. longus colli; 16 M. omohyoideus; 17 Mm. sternomandibularis, sternohyoideus und sternothyroideus

a Trachea; b Oesophagus; c Nackenstrang; d Nackenplatte; e V. jugularis externa in Drosselrinne; f A. carotis communis; g A. und V. vertebralis; h Plexus vertebralis internus ventralis; i A. und V. cervicalis profunda; k Truncus jugularis; l Rückenmark im Wirbelkanal; m Truncus vago-sympathicus; n N. laryngeus recurrens; o N. vertebralis; p dorsaler Ast des N. accessorius; q äußere Haut; r Kammfett; V 5. Halswirbel

Manubrium sterni in Verbindung, teils setzt es sich in die Fascia endothoracica der Brusthöhle fort. Beim *Hund* liegen die Verhältnisse im Prinzip gleich, nur daß das oberflächliche Blatt noch eine Lamelle abgibt, die über die Mm. scaleni und die Halsportion des M. serratus ventralis und M. rhomboideus hinweg dorsal zum medianen Sehnenstreifen des Halses zieht.

Die tiefe Rumpffaszie, Fascia trunci profunda, bildet, zusammen mit der Fascia trunci superficialis, das System der äußeren Rumpffaszien. Im Gegensatz zur oberflächlichen ist die tiefe Rumpffaszie an verschiedenen Stellen beträchtlich verstärkt. So bildet sie dorsal die immer sehr kräftige, meist perlmutterartig glänzende Fascia thoracolumbalis und ventral die vor allem bei *Pflanzenfressern* deutlich ausgeprägte, vorwiegend aus elastischen Fasern bestehende gelbe Bauchhaut, Tunica flava abdominis. Die auch als Rückenlendenbinde bezeichnete Fascia thoracolumbalis tritt mit den Dornfortsatzenden der Brust- und Lendenwirbel bzw. dem Lig. supraspinale, den ersten Kreuzwirbel-Dornfortsätzen, dem Tuber sacrale, der Crista iliaca und dem Tuber coxae in Verbindung, setzt sich nach hinten, z. T. aber auch in die Fascia glutea fort und verschmilzt mit den Ursprungsaponeurosen des M. latissimus dorsi und M. serratus dorsalis. Beim *Pferd* tritt sie in der Gegend des 7. Brustwirbels auf den M. rhomboideus und den Schulterblattknorpel über und verbindet sich schließlich mit dem tiefen Blatt der oberflächlichen Halsfaszie. Zwischen der letzten Rippe, dem Kreuzbeinflügel und dem Tuber coxae ist das beim *Pferd* etwa 70 mm breite tiefe Blatt der Fascia thoracolumbalis ausgespannt, das an den Querfortsatzenden der Lendenwir-



bel entspringt, lateral aber mit dem *oberflächlichen Blatt* der Rückenlendenbinde und den Ursprungsaponeurosen der Mm. transversus und obliquus internus abdominis verschmilzt. Nach hinten geht es in die *Fascia glutea* über, während es kranioventral die *Fascia axillaris* (376/v) und die intermuskulären Faszienblätter der Seitenbrust aus sich hervorgehen läßt.

In der Widerrist- und Schultergegend isoliert sich aus der Unterfläche der Ursprungsaponeurose des M. latissimus dorsi eine kräftige, silbrig glänzende, beim Pferd dreiblättrige Faszie, die dachfirstartig zwischen den Dornfortsätzen des 2. und 5. Brustwirbels und den ersten 7 bis 8 Rippen bzw. den entsprechenden Brustwirbelquerfortsätzen ausgespannt ist und deshalb auch als *Fascia spinocostotransversalis* (*t-t''*) bezeichnet wird. Über dem Dornfortsatz des 2. und 3. Brustwirbels steht sie mit der anderen Seite in Verbindung (*t*).

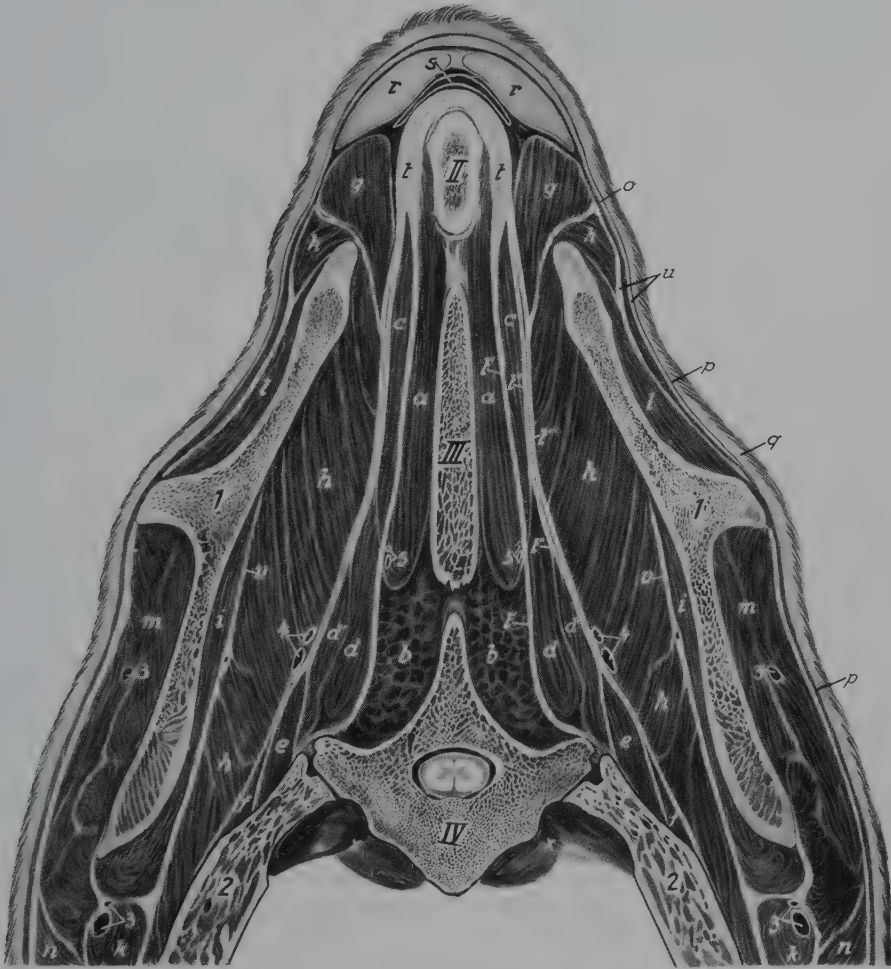


Abb. 376. Querschnitt durch die Widerristgegend des Pferdes auf der Höhe des 4. Brustwirbels. Kaudalansicht (nach NICKEL, 1947). Vgl. zum Verständnis der Schnitthöhe Abb. 302/Pfeil.

*a* M. spinalis thoracis et cervicis; *b* Mm. multifidi; *c* M. splenius; *d* M. longissimus cervicis, *d'* M. longissimus thoracis; *e* M. iliocostalis thoracis; *f* M. serratus dorsalis cranialis; *g* M. rhomboideus cervicis; *h* M. serratus ventralis thoracis; *i* M. subscapularis; *k* M. teres minor; *l* M. supraspinatus; *m* M. infraspinatus; *n* M. deltoideus; *o* M. trapezius, Pars cervicalis; *p* M. cutaneus omobranchialis; *q* äußere Haut; *r* Nackenkappe des Lig. nuchae; *s* vorderes Ende der Bursa cucullaris, (Bursa subligamentosa supraspinalis), Widerristschleimbeutel; *t* Lamina principalis (Widerristbinde) der Fascia spinocostotransversalis, *t'* ihr tiefes Blatt, *t''* ihr mittleres Blatt, *t'''* ihr oberflächliches Blatt, (Lig. dorsoscapulare), *u* Fascia trunci superficialis; *v* Fascia axillaris; *x* M. longus colli, Brustportion; *II* Dornfortsatz des 2. Brustwirbels; *III* Dornfortsatz des 3. Brustwirbels; *IV* 4. Brustwirbel

*1* Schulterblatt mit Gräte; *2* 4. Rippenpaar, welches nach unten die seröse Brusthöhle umfaßt; *3* Äste der A. und V. subscapularis; *4* A. und V. scapularis dorsalis; *5* Äste des Ramus dorsalis einer A. und V. intercostalis



Lateral geht aus ihr das *elastische oberflächliche Blatt* ( $t''$ ) hervor, das unter das Schulterblatt tritt. Seine Fortsetzung zieht, allmählich fibrös werdend, der Unterfläche des M. serratus ventralis entlang zu den Rippen. Es setzt sich mit dessen Aponeurose in Verbindung und gehört damit zu den abfedernden Aufhängevorrichtungen des Rumpfes. Wegen seiner großen funktionellen Bedeutung beim Pferd wird es bei diesem als *Lig. dorsoscapulare* bezeichnet. Das *mittlere Blatt* ( $t'''$ ) geht zwischen M. longissimus thoracis und cervicis und M. iliocostalis an die Rippen, nachdem es lateral vom M. iliocostalis die Ursprungsaponeurose des M. serratus dorsalis cranialis abgegeben hat, wodurch der M. iliocostalis ( $e$ ) in einen tunnelartigen Kanal zu liegen kommt. Das *tiefe Blatt* ( $t'$ ) der Fascia spinocostotransversalis isoliert sich kurz nach ihrem Ursprung an den Brustwirbeldornen und senkt sich zwischen den M. longissimus und M. splenius einerseits und die Mm. spinalis thoracis et cervicis und multifidi andererseits und inseriert an den Querfortsätzen der vorderen Brustwirbel. Aus ihm entspringt der M. semispinalis capitis. Halswärts setzt sich die einheitliche *Lamina principalis* oder *Widerristbinde* ( $t$ ) der Fascia spinocostotransversalis unter den M. rhomboideus cervicis fort und dient ihm und dem M. splenius zum Ursprung.

Die *innere Rumpffaszie* überzieht die Innenfläche der Brust-, Bauch- und Beckenhöhlenwand, verschmilzt dabei aber größtenteils mit dem Parietalblatt der diese Hohlräume auskleidenden Serosa. In der Brusthöhle wird sie als *Fascia endothoracica*, in der Bauchhöhle als *Fascia transversalis*, im Bereich der inneren Lendenmuskulatur als *Fascia iliaca* und in der Beckenhöhle als *Fascia pelvis* bezeichnet.

Beim Hund besteht die Fascia thoracolumbalis aus drei Blättern, zwischen welche gewöhnlich reichlich Fett eingelagert ist. Das *oberflächliche Blatt* ist zart und dient dem M. latissimus dorsi als Ursprung. Die *mittlere Hauptlamelle* spaltet sich ihrerseits nochmals in zwei Blätter, von denen das *oberflächliche* die Ursprungsaponeurose des M. serratus dorsalis ( $378/6'''$ ) liefert und, nach vorne kräftiger werdend, in das oberflächliche Blatt der Fascia spinocostotransversalis übergeht. In der Lendengegend ist die *tiefer* Lage der Hauptlamelle das stärkere Blatt. Am Lateralrand der Lendenportion des M. iliocostalis dient es den beiden schiefen Bauchmuskeln zum Ursprung und überzieht dann als relativ dünne Bindegewebshaut die oberflächlichen Muskeln der ganzen ventralen Bauch- und Brustwand, wobei es sich auch an der Bildung des Außenblattes der Rektusscheide und des äußeren Leistenringes mitbeteiligt. Das *tiefe Blatt* der Fascia thoracolumbalis ist wiederum kräftig und bildet die Eigenaponeurosen der Mm. longissimus und iliocostalis, indem von seiner Unterfläche zahlreiche Fasern beider Muskeln entspringen, zwischen welche es zudem ein trennendes Septum abgibt. Nach Umhüllung der starken Lendenportion des M. iliocostalis inseriert es an den freien Enden der Lendenwirbelquerfortsätze und dient schließlich dem M. transversus abdominis zum Ursprung.

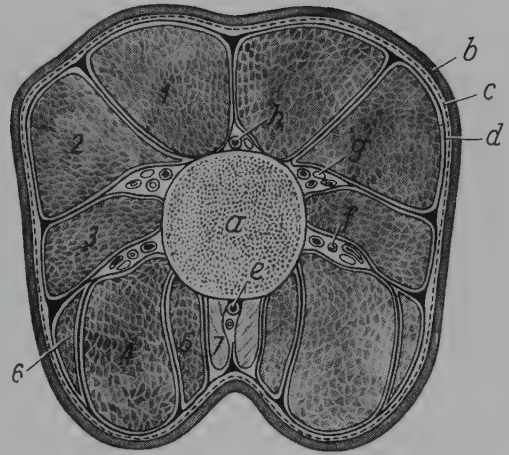
Die Fascia spinocostotransversalis ist beim Hund dagegen zweiblättrig. Sie entspringt von der Höhe des 4. Halswirbels an am dorsalen Sehnenstreifen des Halses sowie an den Dornfortsatzenden des 1. bis 8. oder 10. Brustwirbels ( $378/6'$ ), ist Halswärts in einer schief kaudoventral über den M. splenius verlaufenden Linie scharf abgesetzt und läßt aus ihrem *oberflächlichen Blatt* den M. serratus dorsalis cranialis hervorgehen ( $6, 6'$ ), dessen vorderer Rand wesentlich zu ihrer kranialen Begrenzung beiträgt. Das *tiefe Blatt* ist zarter, dient dem M. splenius zum Ursprung, überzieht den M. spinalis et semispinalis und M. longissimus thoracis und tritt zwischen diesem und dem M. iliocostalis, gemeinsam mit den lateralen Sehnen des M. longissimus, an die entsprechenden Rippen. Schließlich gibt das tiefe Blatt der Fascia spinocostotransversalis noch eine Lamelle zwischen den M. semispinalis capitis und den M. longissimus cervicis ab, welche sich mit der Eigenfaszie der Mm. multifidi in Verbindung setzt.

Die *tiefe Schwanzfaszie*, *Fascia caudae profunda* ( $377/d$ ), endlich steht mit der nur

Abb. 377. Halbschematischer Querschnitt durch den Schwanz des Pferdes auf der Höhe des dritten Schwanzwirbels (nach ELLENBERGER-BAUM, 1943).

1 M. sacrococcygeus dorsalis medialis; 2 M. sacrococcygeus dorsalis lateralis; 3 M. intertransversarius caudae; 4 M. sacrococcygeus ventralis lateralis; 5 M. sacrococcygeus ventralis medialis; 6 M. coccygeus; 7 M. rectococcygeus, Afterschwanzband (Ende der glatten, dorsalen Mastdarmschleife)

a dritter Schwanzwirbel; b Kutis; c oberflächliche, d tiefe Schwanzfaszie; e A. und V. coccygea mediana; f A. und V. caudalis ventrolateralis mit entsprechenden Schwanznerven; g A. und V. caudalis dorsolateralis mit entsprechenden Schwanznerven



schwach entwickelten oberflächlichen Schwanzfaszie, *Fascia caudae superficialis* (c), und durch sie mit der Haut (b) in enger Verbindung, weshalb sich diese namentlich gegen die Schwanzspitze hin nicht leicht abziehen läßt. Beide Faszien gehen aus den entsprechenden Blättern der Kruppenfaszie hervor. Die besonders starke tiefe Schwanzfaszie gibt mehrere Blätter an die Schwanzwirbel ab, welche zwischen die einzelnen Muskelstränge eindringen und diese, wie namentlich auch ihre langen Sehnen, von drei Seiten umschneiden.

## Besondere Bewegungen des Kopfes

### Vergleichende Betrachtung

Die besonderen Kopfbewegungen stellen die unmittelbare Verbindung zwischen Kopf und Stamm her und dienen speziell zur Bewegung des Atlantookzipital- und des Atlantoaxialgelenkes. Außer ihnen ist aber noch eine ganze Reihe weiterer vom Stamm zum Kopf ziehender Muskeln (M. sternocephalicus, M. brachiocephalicus, M. longissimus capitis, M. semispinalis capitis) direkt oder indirekt an seiner Bewegung beteiligt. Die besonderen Bewegungen des Kopfes verkehren nur zwischen den vorderen Halswirbeln und dem Hinterhauptsbein. Zu ihnen gehören: 1. der M. *rectus capitis dorsalis major*, 2. der M. *rectus capitis dorsalis minor*, 3. der M. *obliquus capitis cranialis*, 4. der M. *obliquus capitis caudalis*, 5. der M. *rectus capitis lateralis*, 6. der M. *rectus capitis ventralis*, 7. der M. *longus capitis*.

1. Der M. *rectus capitis dorsalis major*, großer gerader Kopfmuskel, besteht bei allen *Haussäugetieren* aus einer oberflächlichen und einer tiefen Portion, welche auch als M. *rectus capitis dorsalis intermedius* bezeichnet wird. Er liegt entweder unmittelbar neben der Mittelebene und steht dann mit dem der anderen Seite in Berührung (*Fleischfresser*, *Schwein*), oder er schmiegt sich seitlich an den Nackenstrang (*Wiederkäuer*, *Pferd*). Er kommt vom Dornfortsatz des Axis und zieht zur Squama occipitalis.

2. Der M. *rectus capitis dorsalis minor*, kleiner gerader Kopfmuskel, liegt unter dem M. *rectus capitis dorsalis major* direkt auf der Membrana atlantooccipitalis dorsalis und verkehrt zwischen Atlas und Hinterhauptsbein.

Wirkung der Mm. *rectus capitis dorsalis major und minor*: Strecker des Atlantookzipitalgelenkes und damit Heber des Kopfes.

3. Der M. *obliquus capitis cranialis*, vorderer schiefer Kopfmuskel, ist ein kurzer, kräftiger Muskel, der den Raum zwischen Atlas und Okzipitale ausfüllt und von den Aponeurosen des M. *splenius capitis* und M. *brachiocephalicus* bedeckt wird.

*Wirkung:* Strecker des Kopfgelenkes; bei einseitiger Wirkung: Schiefsteller des Kopfes.

4. Der **M. obliquus capitis caudalis**, hinterer schiefer Kopfmuskel, bildet die kraniale Fortsetzung des Multifidussystems. Er ist bedeutend stärker als der vorige, liegt dorsal den beiden ersten Halswirbeln auf und zieht mit schräg kraniolateralem Faserverlauf vom Kamm des Axis zur Ala atlantis.

*Wirkung:* Bei *einseitiger Wirkung*: Dreher des Atlas und damit des Kopfes um den Zahn des Axis; bei *beidseitiger Wirkung*: Fixator des Atlantoaxialgelenkes.

5. Der **M. rectus capitis lateralis**, seitlicher gerader Kopfmuskel, ist ein schwacher Muskel, der vom Arcus ventralis und vom Atlasflügel zum Proc. paracondylaris zieht.

*Wirkung:* Beuger des Atlantookzipitalgelenkes und Schiefsteller des Kopfes.

6. Der **M. rectus capitis ventralis**, ventraler gerader Kopfmuskel, ist, wie der vorige, ein kurzer, schwacher Muskel, der, dorsolateral vom M. longus capitis gelegen, zwischen Arcus ventralis des Atlas und der Schädelbasis verkehrt, wo er dicht hinter dem M. longus capitis inseriert.

*Wirkung:* Beuger des Atlantookzipitalgelenkes.

7. Der **M. longus capitis**, langer Kopfbeuger, stellt die Fortsetzung des M. longus colli (Halsbeuger) auf das Kopfgebiet dar. Im Gegensatz zu den nur zwischen den ersten zwei Halswirbeln und dem Hinterhauptsbein verkehrenden kurzen Kopfbewegern verbindet der M. longus capitis fast die ganze Ventralfläche der Halswirbelsäule mit der Schädelbasis und ist deshalb auch an der Abbiegung der vorderen Halspartie beteiligt.

*Wirkung:* Kräftiger Beuger des Atlantookzipitalgelenkes und Niederzieher des Kopfes; bei *einseitiger Wirkung*: Seitwärtsbieger des vorderen Halsabschnittes.

**Innervation der besonderen Kopfbeweger**

Muskeln	Nerven
M. rectus capitis dorsalis major .....	} <i>Ramus dorsalis</i> des 1. Halsnerven
M. rectus capitis dorsalis minor .....	
M. obliquus capitis cranialis .....	
M. obliquus capitis caudalis .....	<i>Ramus dorsalis</i> des 2. Halsnerven
M. rectus capitis lateralis .....	} <i>Ramus ventralis</i> des 1. Halsnerven
M. rectus capitis ventralis .....	
M. longus capitis .....	
	<i>Rami ventrales</i> des 1. bis 4. (Pferd) bzw. 1. bis 6. (Fleischfresser, Schwein, Wiederkäuer) Halsnerven

**Zusammenspiel und Gruppenwirkung der besonderen Kopfbeweger**

Die kleine Gruppe der besonderen Beweger des Kopfes tritt beim Tier in ihrem Zusammenspiel wenig augenfällig in Erscheinung. Zunächst tragen sie natürlich mit zur Befestigung des Kopfes an der Halswirbelsäule bei. Ihre Hauptaufgabe liegt jedoch in subtilen Stellungsänderungen des Kopfes durch Bedienung des Atlantookzipital- und Atlantoaxialgelenkes, während die größeren Verlagerungen des Kopfes, wie sie für die Nahrungsaufnahme, im Kampf, als Orientierungsbewegungen, zur Gleichgewichtserhaltung und bei Richtungsänderungen während der Lokomotion notwendig sind, unter Mitbewegung des meist relativ langen Halses und damit unter Beteiligung der gesamten Hals- und Halskopfmuskulatur erfolgen. Die besonderen Kopfbeweger ermöglichen vor allem die Nick- und Schüttelbewegungen, das ruckartige Hochwerfen sowie Schiefstellungen und Drehungen des Kopfes, wie sie bei der eigenen Körperpflege (Belecken und Beknabbern des Fells) und freundlichen oder kämpferischen Auseinandersetzungen mit Artgenossen oder Feinden notwendig sind. Beim *Schwein* und beim *Wiederkäuer*, bei welchen beim Wühlen oder beim Hornstoß nach oben besondere



Anforderungen an die Strecker der Kopfgelenke gestellt werden, sind diese auch besonders kräftig entwickelt.

### Besondere Kopfbeweger der Fleischfresser

(380; 381; 384)

Die besonderen Kopfbeweger sind beim *Fleischfresser* verhältnismäßig schwach entwickelt.

Beide Portionen des **M. rectus capitis dorsalis major** lassen sich gut trennen. Die oberflächliche (380/r) entspringt am Hinterende, die tiefe (*M. rectus capitis dorsalis intermedius*) am Vorderende des Axiskammes. Beide zusammen bilden einen kräftigen Muskel, der, vom *M. semispinalis capitis* bedeckt, über den Atlas hinweg zur Hinterhauptschuppe zieht, wo er medial von der dorsalen Portion des *M. obliquus capitis cranialis* bis zur *Crista nuchae* hinauf ansetzt. — Der **M. rectus capitis dorsalis minor** entspringt am Vorderende des *Arcus dorsalis atlantis* und endigt als kurzer, platter Muskel über dem *Foramen magnum*, wobei er mit dem *M. rectus capitis dorsalis intermedius* z. T. verschmilzt. — Der **M. obliquus capitis cranialis** besteht aus zwei Portionen und zeigt schief kranio-medialen Faserverlauf. Die Hauptportion (*t*) entspringt lateral an der Unterfläche und am Seitenrand des Atlasflügels, verläuft über den *Proc. paracondylaris* hinweg und inseriert am *Proc. mastoideus* des Schläfenbeins und entlang der *Crista nuchae*. Die oberflächlicher liegende Nebenportion (*t'*) entspringt als platter Muskelbauch an der lateralen Spitze des Atlasflügels, zieht über das Atlasende des *M. obliquus capitis caudalis* und endigt aponeurotisch zwischen der Hauptportion und dem *M. rectus capitis dorsalis major* an der *Crista nuchae*. — Der platte, aber kräftige **M. obliquus capitis caudalis** (*s*) entspringt, bedeckt vom *M. semispinalis capitis* und *M. splenius capitis*, an der ganzen Länge des Axiskammes sowie am kaudalen Gelenkfortsatz und verläuft schief über die Kapsel des Atlantoaxialgelenkes zum lateralen Rand des Atlasflügels, wo er bis zur *Incisura alaris* ansetzt. — Der **M. rectus capitis lateralis** (384/d) liegt als ein schmales Muskelband lateral vom *M. rectus capitis ventralis* vollständig in der Flügelgrube des Atlas. Er entspringt in der kaudalen Hälfte des Atlasflügels an dessen Unterseite und zieht mit sagittalem Faserverlauf zur Basis des *Proc. paracondylaris*. Zwischen ihm und dem *M. rectus capitis ventralis* tritt der Ventralast des 1. Halsnerven hindurch. — Beim *Hund* (*c*) erscheint der **M. rectus capitis ventralis** im Gegensatz zur *Katze* etwas kräftiger als der lateral von ihm liegende *M. rectus capitis lateralis*. Er entspringt lateral vom *Tuberculum ventralis* des Atlas und zieht mit dem der anderen Seite konvergierend zum *Basiokzipitale*, wo er kaudal vom *M. longus capitis* zwischen *Tuberculum musculare* und *Bulla tympanica* endet. — Der **M. longus capitis** bildet einen relativ kräftigen Muskelstrang, der bei *Hund* (*a*) und *Katze* vom 6. bis 2. Halswirbel ventral und medial an den kaudalen Ästen der Querfortsätze entspringt und, den *M. longus colli* außen umfassend, ventrolateral der Halswirbelsäule entlang kopfwärts zieht, um am *Tuberculum musculare* des *Basiokzipitale* zu enden.

### Besondere Kopfbeweger des Schweines

Das *Schwein* zeichnet sich durch besonders kräftige Bewegungen der Kopfgelenke aus, was ihm bei seiner Wühlarbeit zugute kommt.

Die einzelnen Muskeln verhalten sich im Prinzip wie beim *Rind*. Der **M. rectus capitis ventralis** ist jedoch relativ schwächer, und der **M. longus capitis**, dessen Ursprungsgebiet sich ebenfalls vom 2. bis 6. Halswirbel ausdehnt, entspringt vom 4. bis 6. vor allem medial am

flügelartig verbreiterten kranioventralen Ast des Querfortsatzes und endet, ohne mit Nachbarmuskeln Verbindungen einzugehen, am Muskelhöcker der Schädelbasis.

### Besondere Kopfbeweger der Wiederkäuer

(385; 386)

Die besonderen Bewegungen des Kopfes sind wie beim *Schwein* auffallend kräftig entwickelt.

Der starke **M. rectus capitis dorsalis major** (386/10) entspringt am Dornfortsatz des Axis und endigt medial vom M. obliquus capitis cranialis am Hinterhauptbein. Bei den *kleinen Wiederkäuern* läßt sich außerdem noch ein dünner, oberflächlicher Teil unterscheiden, der lateral von der Sehne des M. longissimus capitis liegt, vorne am M. omotransversarius, M. intertransversarius longus und am M. obliquus capitis caudalis entspringt und, nach teilweiser Verschmelzung mit dem M. obliquus capitis cranialis, am Proc. mastoideus des Schläfenbeins endet. — Der **M. rectus capitis dorsalis minor** ist kräftiger als beim *Fleischfresser*, verhält sich sonst aber gleich. — Der nahezu viereckige **M. obliquus capitis cranialis** (11) kommt vom vorderen Rand des Atlasflügels und aus der Flügelgrube und zieht zur Basis des Proc. paracondylaris und zur Hinterhauptsschuppe. — Der sehr starke **M. obliquus capitis caudalis** (12) verkehrt zwischen Dorn- und kaudalem Gelenkfortsatz des Axis einerseits und vorderem Atlasflügelrand andererseits. — Der **M. rectus capitis lateralis** ist relativ schwach, wird vom M. rectus capitis ventralis verdeckt und zieht vom Ventralbogen und von der Unterseite der Ala atlantis zum Proc. paracondylaris. — Der **M. rectus capitis ventralis** jedoch ist kräftiger als bei den übrigen *Haussäugetieren*. Er entspringt am Ventralbogen des Atlas und setzt etwas kaudal vom M. longus capitis an der Schädelbasis an. — Bei den *Wiederkäuern* kommen alle Ursprungszacken des **M. longus capitis** (385/7) von den kranioventralen Ästen des 6. bis 2. Halswirbelquerfortsatzes, und es treten der M. cleidomastoideus, M. sternocephalicus und M. omohyoideus mit seinem vorderen Endabschnitt in Verbindung.

### Besondere Kopfbeweger des Pferdes

(375; 387–389)

Beim *Pferd* sind vor allem die schiefen Kopfbeweger und der lange Kopfbeuger kräftig, die übrigen aber relativ schwach entwickelt.

Der zweibäuchige **M. rectus capitis dorsalis major** ist relativ schwächer als beim *Rind* und seine oberflächliche Portion besitzt mehr den Charakter eines schlaffen Muskelbandes, das sich mit der Sehne des ihm aufliegenden M. semispinalis capitis verbindet. Sonst aber verhält er sich gleich wie bei den übrigen *Haussäugetieren*. — Der **M. rectus capitis dorsalis minor** ist sehr schwach ausgebildet, verhält sich sonst aber wie beim *Fleischfresser*. — Der kräftige, viereckige **M. obliquus capitis cranialis** (388/7) nimmt seinen Ursprung am vorderen Rand des Atlasflügels und in der Flügelgrube und findet an der Crista nuchae sowie an der Basis des Proc. paracondylaris Ansatz. — Der **M. obliquus capitis caudalis** (6) ist sehr stark. Er füllt die Grube zwischen Kamm und kaudalem Gelenkfortsatz des Axis einerseits und dem vorderen Atlasflügelrand andererseits vollständig aus und wölbt sich sogar polsterartig nach außen vor. — Der **M. rectus capitis lateralis** wird vom M. rectus capitis ventralis bedeckt und verläuft vom Ventralbogen und der Unterfläche des Atlasflügels schräg kranio-lateral zum Proc. paracondylaris des Hinterhauptbeins. — Der **M. rectus capitis ventralis** nimmt als schlanker Muskel am Ventralbogen des Atlas seinen Ursprung und zieht, nur locker mit der Membrana atlantooccipitalis ventralis verbunden, dorsal vom M. longus capitis zur Schädelbasis, um hier

etwas kaudal von ihm anzusetzen. — Der *M. longus capitis* (11) ist verhältnismäßig kürzer als bei den übrigen *Haussäugetieren*, indem er nur vom 4., evtl. 5. bis 2. Halswirbelquerfortsatz Ursprung nimmt. Vor seinem Ansatz am Tuberculum musculare vereinigt er sich mit dem der anderen Seite, wobei die gemeinsame Endpartie zwischen beide Luftsäcke zu liegen kommt.

## Besondere Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule

### Vergleichende Betrachtung

Die besonderen Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule sind diesen unterschiedlich gut beweglichen Abschnitten der Columna vertebralis dorsal, seitlich und ventral unmittelbar aufgelagert und lassen die ursprünglich segmentale Anlage der Stammesmuskulatur in Ursprung, Ansatz und Innervation noch am deutlichsten erkennen. Teils sind es langgezogene Muskelindividuen, die sich über größere Hals- und Rückengebiete ausdehnen, mit den einzelnen Wirbeln durch Muskel- oder Sehnenzacken meist aber doch immer wieder in Verbindung treten, teils handelt es sich um kleine, kurze Muskeln, die nur von Segment zu Segment verkehren. Die Mehrzahl von ihnen liegt in mehreren Schichten kulissenartig hintereinander zwischen den Quer- und Dornfortsätzen den Dorsalbögen der Wirbel auf und wird von den Dorsalästen der Spinalnerven innerviert. Sie repräsentieren die Aufrichter, Strecker, Seitwärtsbieger und Dreher der betreffenden Wirbelsäulenabschnitte und werden gemäß ihrer embryonalen Anlage auch als *Muskeln der Achsenzzone* bezeichnet. Nur wenige Muskeln der besonderen Bewegungen der Hals- und Brustwirbelsäule (*M. longus colli* und *M. scalenus*) liegen ventral von den Querfortsätzen im Innervationsgebiet der Ventraläste der Rückenmarksnerven und werden deshalb entwicklungsgeschichtlich bereits zu den *Muskeln der Seitenzone* gerechnet.

Nach funktionellen Gesichtspunkten lassen sich die besonderen Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule in zwei große Gruppen einteilen: 1. die *Aufrichter, Seitwärtsbieger und Dreher der Hals-, Brust- oder Lendenwirbelsäule*, 2. die *Abwärtsbieger der Halswirbelsäule*.

### Aufrichter, Seitwärtsbieger und Dreher der Hals-, Brust- oder Lendenwirbelsäule

Alle Aufrichter, Seitwärtsbieger und Dreher der Hals-, Brust- oder Lendenwirbelsäule gehören zu den von dorsalen Spinalnervenästen innervierten *Muskeln der Achsenzzone*. Nach Lage und Verlauf können unterschieden werden: a) *lange Hals- und Rückenmuskeln*, b) *kurze Hals- und Rückenmuskeln*.

#### *Lange Hals- und Rückenmuskeln*

Die langen Hals- und Rückenmuskeln\*) sind in erster Linie Aufrichter oder Strecker, Seitwärtsbieger und Versteifer der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule und können unter Umständen in beschränktem Maße auch an Drehbewegungen beteiligt sein. Sie erstrecken sich immer über eine größere Anzahl von Segmenten und liegen den betreffenden Wirbelsäulenabschnitten in zwei bis drei kulissenartig hintereinander gebetteten Schichten dorsolateral auf.

\*) Unter *Rücken* wollen wir hier, wie es auch in der Exterieurbeurteilung aus praktischen Gründen üblich ist, das ganze Gebiet zwischen Widerrist und Kruppe verstehen, das sich in einen von der Brustwirbelsäule unterlagerten *Brustteil* und einen von der Lendenwirbelsäule gestützten *Lendenteil* gliedern läßt.



Stellenweise sind sie aber noch von sekundär aus dem Seitenzonenbereich nach dorsal verschobenen und deshalb von ventralen Spinalnervenästen versorgten Muskeln des Schultergürtels überlagert.

Zu ihnen gehören: 1. der *M. splenius*, als oberflächliche Schicht; 2. der *M. iliocostalis* und der *M. longissimus*, als mittlere Schicht; 3. der *M. spinalis*, der *M. semispinalis* und die *Mm. multifidi*, als tiefe Schicht.

Die *mittlere Schicht* wird auch etwa als *laterale*, die tiefe Schicht als das *mediale System* der langen Hals- und Rückenmuskeln bezeichnet. Da die Beweglichkeit der Wirbelsäule kopfwärts zunimmt, zeigen die genannten Muskeln kopfwärts auch eine stärkere Differenzierung.

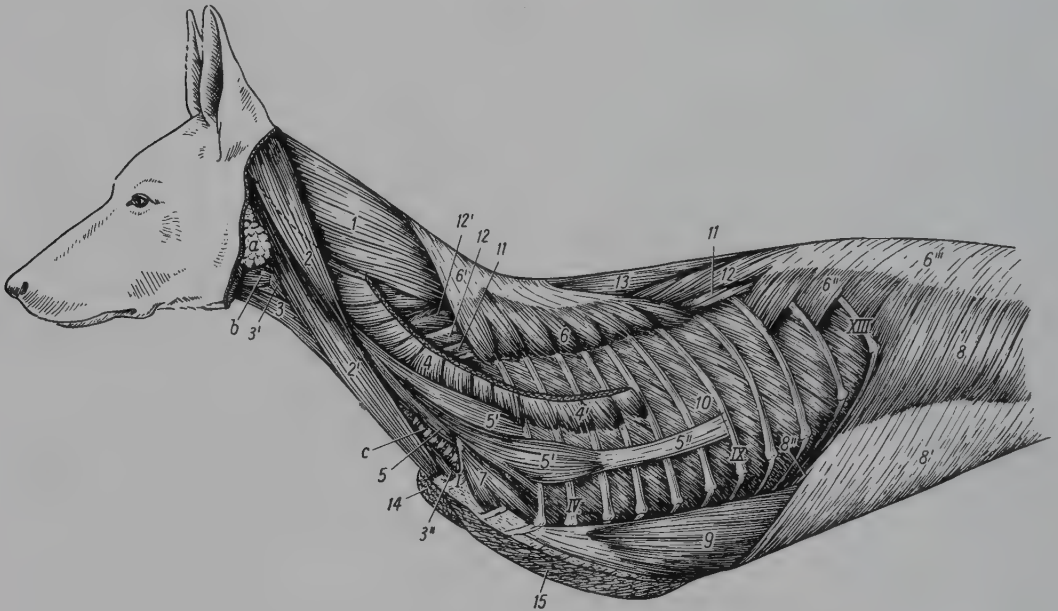


Abb. 378. Oberflächliche und mittlere Schicht der Hals- und vorderen Rumpfmuskulatur des Hundes (Deutscher Schäferhund).

1 *M. splenius capitis*; 2 *M. sternooccipitalis*, 2' *M. sternomastoideus* des *M. sternocephalicus*; 3 *M. sternohyoideus*, 3' *M. sternothyroideus*, 3'' gemeinsamer Ursprung dieser beiden Muskeln; 4 Ursprungszacken des *M. serratus ventralis cervicis*; 4' Ursprungszacken des *M. serratus ventralis thoracis*; 5 *M. scalenus medius*, 5' *M. scalenus dorsalis*, 5'' dessen lange Ursprungssehne; 6 *M. serratus dorsalis cranialis* (Inspirator), 6' dessen Ursprungssehnenplatte, 6'' *M. serratus dorsalis caudalis* (Expirator), 6''' Fascia thoracolumbalis; 7 *M. rectus thoracis*; 8 *M. obliquus internus abdominis*, 8' seine Aponeurose, die das Außenblatt der Rektusscheide bildet, 8'' sein Schenkel zum inneren Blatt der Rektusscheide; 9 *M. rectus abdominis*; 10 *Mm. intercostales externi*; 11 *M. iliocostalis thoracis*; 12 *M. longissimus thoracis*, 12' *M. longissimus cervicis*; 13 Lateralstrang des *M. spinalis* et *semispinalis thoracis*; 14 *Mm. pectorales superficiales*; 15 *M. pectoralis profundus*

a Gl. mandibularis; b *M. hyothyroideus*; c Trachea

I.-XIII. entsprechende Rippen

### Oberflächliche Schicht

Der *M. splenius*, Riemenmuskel, ist ein kräftiger, platter, oft riemenförmiger Muskel, der sich seitlich und dorsal am Hals zwischen Widerrist und Hinterhauptsbein ausdehnt. Medial von ihm liegen die tieferen Nackenmuskeln, während er lateral vom *M. trapezius*, *M. rhomboideus* und *M. brachiocephalicus* größtenteils überdeckt wird. Seinen Ursprung nimmt er im Halsbereich am dorsalen, medianen Sehnenstreifen und über die Fascia spinocostotrans-

versalis an den freien Enden der Dornfortsätze der ersten Brustwirbel. Sein Kopfteil inseriert als *M. splenius capitis* am Os occipitale und sein Halsteil als *M. splenius cervicis* — der beim *Fleischfresser* fehlt — an den Querfortsätzen der Halswirbel.

**Wirkung:** Bei *beidseitiger Wirkung*: Strecker des Halses und Aufrichter und Heber von Kopf und Hals; bei *einseitiger Wirkung*: Seitwärtsbieger von Hals und Kopf sowie Mitbeteiligung bei leichten Drehbewegungen. Er verursacht die großen Bewegungsausschläge des Halses im Galopp, zur Ausbalancierung des Gleichgewichtes im Gelände und bei Sprüngen.

### Mittlere Schicht

Die mittlere Schicht repräsentiert das sog. *laterale System* der langen Hals- und Rückenmuskeln, das als mächtiger Muskelstrang den Raum zwischen den Dorn- und Querfortsätzen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule einnimmt, im Brustbereich auch den Wirbelenden der Rippen aufliegt und sich vom Becken und Kreuzbein bis zum Hinterhauptsbein erstreckt. Schon in der Lendengegend spaltet sich dieser Muskelstrang aber in den lateralen *M. iliocostalis* und den medial anschließenden *M. longissimus* auf.

1. Der **M. iliocostalis**, gemeinschaftlicher Rippenmuskel, zieht als schmaler Muskel vom Darmbeinflügel und der Lendengegend, wo er an der Crista iliaca und einer zwischen ihn und den *M. longissimus* eingeschobenen Sehnenplatte (*Bogorodskysche Zwischensehne*) entspringt, über die Rippenwinkel hinweg bis zum letzten Halswirbel. Dabei ist er zu einem Großteil vom *M. serratus dorsalis* bedeckt. Der vorherrschende Faserverlauf ist von hinten-oben-innen nach vorne-unten-außen gerichtet. Er besteht aus zahlreichen Muskelfaserbündeln, die meist mehrere Segmente überspringen und dann gewöhnlich mit einer lateralen Sehne endigen. Topographisch läßt er sich in den *M. iliocostalis lumborum* und *thoracis* einteilen. Der *M. iliocostalis lumborum* ist nur beim *Fleischfresser* und *Wiederkäuer* selbständig ausgebildet, beim *Schwein* und *Pferd* aber mit dem *M. longissimus lumborum* verschmolzen. — Der *M. iliocostalis thoracis* kommt allen *Haussäugetieren* zu und ist vor allem durch die platten, glänzenden, lateralen Sehnen gekennzeichnet. Der Ursprung der einzelnen Muskelzacken liegt am Vorderrand des wirbelnahen Endes der einzelnen Rippen. Die daraus entstehenden meist platten Muskelbäuche mit kraniolateralem Faserverlauf liegen dicht aneinander gereiht und überspringen zwei bis vier oder noch mehr Zwischenrippenräume. Die lateralen Endsehnen inserieren an den lateralen Muskelmarken der kaudalen Rippenränder (*Tuberositates musculi iliocostalis*) und am Querfortsatz des letzten Halswirbels.

**Wirkung:** Fixator der Lenden- und Brustpartie der Wirbelbrücke, der sich bei einseitiger Wirkung aber auch an ihrer Seitwärtsbiegung beteiligt und beim *Fleischfresser* mit seiner kräftigen Lendenportion im Galopp und Sprung auch in den Mechanismus der Vorwärtsbewegung (energisches Strecken der dorsal-konvex abgebogenen Lendenwirbelsäule) eingreift; Exspirator.

2. Der **M. longissimus**, langer Rücken-, Hals- und Kopfmuskel, zieht vom Kreuz- und Darmbein über den ganzen Rücken und Nacken bis zum Hinterhauptsbein und ist damit der längste Muskel des Körpers. Er zeigt in der Lendengegend seine mächtigste Entwicklung, liegt hier direkt unter der Fascia thoracolumbalis und verjüngt sich kopfwärts zusehends. Seine ursprünglich segmentale Anlage findet in zahlreichen Muskelzacken Ausdruck, die einerseits am Kreuz- und Darmbein sowie an den Dorn- und Zitzenfortsätzen der Lenden- und Brustwirbelsäule entspringen, sich in kranioventraler und lateraler Richtung von hinten nach vorne aufeinanderstapeln und andererseits, in gleicher Orientierung aus der Tiefe des Muskelkörpers hervorgehend, an den Zitzen- und Querfortsätzen sowie an den medialen Muskelmarken der Rippen (*Tuberositates musculi longissimi*) inserieren. Nach Lage und

Ansatz lassen sich folgende Portionen unterscheiden, die sich kulissenartig so hintereinander schichten, daß immer der kaudale Ursprungsteil der sich nach vorne anschließenden Portion *medial* vom Endabschnitt der vorausgehenden, hinteren Portion zu liegen kommt. Es sind dies: a) der *M. longissimus lumborum* und b) der *M. longissimus thoracis*, die *medial* vom *M. iliocostalis* auf den Lendenwirbelquerfortsätzen und den Wirbelenden der Rippen liegen, sich *medial* an die Lenden- und Brustwirbeldornen schmiegen und zusammen vom Becken bis zum 7. (6.) Halswirbel reichen; c) der *M. longissimus cervicis*, welcher als dreieckige, mehr oder weniger gefächerte Muskelplatte zwischen den Querfortsätzen der 5–8 ersten Brust- und 3–5 letzten Halswirbel ausgespannt ist; d) der *M. longissimus capitis* und e) der *M. longissimus atlantis*, die beim *Pferd* deutlich, bei den übrigen *Haussäugetieren* weniger ausgeprägt voneinander getrennte Muskelindividuen darstellen. Die beiden letztgenannten entspringen an den Querfortsätzen der ersten 2–3 Brust- und den Gelenkfortsätzen der 4–5 letzten Halswirbel. Der dorsomedial gelegene *M. longissimus capitis* endet am Proc. mastoideus des Schläfenbeins und der ventrolateral liegende *M. longissimus atlantis* am Atlasflügel.

**Wirkung:** Bei *beidseitiger Wirkung*: Feststeller und Strecker der Wirbelsäule, besonders des Rückens, wodurch die Tragfähigkeit der Wirbelbrücke aktiv erhöht und eine solide Basis für die Schwingphase der Gliedmaßen bei der Vor- und Rückwärtsbewegung geschaffen wird (wichtig namentlich in schnellen Gangarten bei *Huftieren*). Heber des Halses und Kopfes. Beim *Fleischfresser* beteiligt er sich als kräftiger Strecker des dorsal-konvex abgebogenen Rückens im Galopp wesentlich an der Lokomotion. Bei *fixierter Nachhand*\*): Aufrichter des Vorderteils (Aufbäumen); bei *fixierter Vorhand*\*): Durchbiegen des Rückens und Hochwerfen des Hinterteils (Ausschlagen). Bei *einseitiger Wirkung*: Seitwärtsbiegen der Wirbelsäule, besonders des Halses und Drehen des Kopfes im Atlantoaxialgelenk.

### Tiefe Schicht

Die tiefe Schicht der Muskulatur der Achsenzone verkörpert das sog. *mediale System* der langen Hals- und Rückenmuskeln, dessen Faserzüge teils entgegengesetzt zu denjenigen des lateralen Systems, d. h. von hinten-unten-außen nach vorne-oben-innen, teils in sagittaler Richtung verlaufen. Es besteht aus drei parallelen, z. T. sehr kräftigen Muskelsträngen: 1. dem *M. spinalis*, dessen Faserbündel ausschließlich zwischen den Dornfortsätzen verkehren, wobei sie gewöhnlich mehrere Segmente überspringen; 2. dem *M. semispinalis*, dessen Fasern von den Quer- und Zitzenfortsätzen zu den Dornfortsätzen ziehen und bei unseren *Haussäugetieren* gewöhnlich mit denen des *M. spinalis* verschmelzen, weshalb hier dann von einem *M. spinalis et semispinalis* die Rede sein wird; 3. den *Mm. multifidi*, welche die tiefste Lage an der Wirbeloberfläche einnehmen.

Ein reiner *M. spinalis* ist nur beim *Schwein* und *Pferd* im Brust- und Halsbereich ausgebildet, und weil sich diese beiden Teile zu einer einheitlichen Muskelplatte vereinigen, wird diese als *M. spinalis thoracis et cervicis* bezeichnet. Ein *M. semispinalis thoracis* findet sich dagegen beim *Fleischfresser* und *Wiederkäuer*. Da seine Fasern aber auch mit dem *M. spinalis* in Verbindung stehen, muß bei diesen Tierarten von einem *M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis* gesprochen werden. Außerdem tritt der *M. spinalis et semispinalis thoracis* in der hinteren Brustportion gewöhnlich auch mit dem *M.*

\*) Die Begriffe „Vor- oder Vorderhand“ und „Nach- oder Hinterhand“ stammen ursprünglich aus der „Reitersprache“. „*Vorhand*“ = *vor* einer Querebene durch den hinteren Rand der Schulter (vor der Zügelhand des Reiters!) liegender Teil des Körpers; „*Nachhand*“ = *hinter* einer Querebene durch den vorderen Rand des Hüfthöckers liegender Teil des Körpers. Die „*Vorhand*“ wird von den Schultergliedmaßen, die „*Nachhand*“ von den Beckengliedmaßen getragen.



*longissimus thoracis* in Beziehung, indem sich eine Sehnenplatte zwischen die beiden Muskeln schiebt, von welcher medial die *Spinalis-* und lateral die *Longissimusfasern* entspringen. Der *M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis* reicht von den Lenden- und 5 bis 6 letzten Brustwirbeln bis zum 3. bis 2. Halswirbel. Ein selbständiger *M. semispinalis cervicis* fehlt den *Haussäugetieren*. Dagegen besitzen sie alle einen *M. semispinalis capitis*, der an den 6 bis 7 ersten Brust- und den 4 bis 6 letzten Halswirbeln entspringt, dem *M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis* lateral aufliegt, immer sehr kräftig entwickelt ist und an der *Squama occipitalis* endet. Er besteht aus zwei bei *Fleischfresser* und *Schwein* deutlich, beim *Wiederkäuer* undeutlich getrennten Muskeln: dem dorsalen *M. biventer cervicis* und dem ventralen *M. complexus*, während er beim *Pferd* einheitlichen Charakter besitzt.

Die ausgesprochen segmental angeordneten *Mm. multifidi* kommen bei allen *Haussäugetieren* vor, reichen vom Kreuzbein bis zum 3. (2.) Halswirbel, liegen den Dorsalbögen der Lenden-, Brust- und Halswirbel unmittelbar auf und lassen immer einen Lenden-, Brust- und Halsteil unterscheiden.

Das *mediale System der langen Hals- und Rückenmuskeln* setzt sich bei den einzelnen *Haussäugetieren* demnach wie folgt zusammen: bei den **Fleischfressern**: 1. *M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis*; 2. *M. semispinalis capitis* aus: a) *M. biventer cervicis*, b) *M. complexus*; 3. *Mm. multifidi*; — beim **Schwein**: 1. *M. spinalis thoracis et cervicis*; 2. und 3. wie beim *Fleischfresser*; — beim **Wiederkäuer**: 1. *M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis*; 2. *M. semispinalis capitis* aus: a) *M. biventer cervicis*, b) *M. complexus*, beide undeutlich getrennt; 3. wie beim *Fleischfresser*; — beim **Pferd**: 1. *M. spinalis thoracis et cervicis*; 2. *M. semispinalis capitis*; 3. wie beim *Fleischfresser*.

1. Der *M. spinalis* bzw. *spinalis et semispinalis thoracis et cervicis*, Dornmuskel, besteht entweder wie bei *Schwein* und *Pferd* nur aus *spinalen Anteilen*, die ausschließlich zwischen Dornfortsätzen verkehren (*M. spinalis*), oder er bezieht, wie bei *Fleischfresser* und *Wiederkäuer*, auch einzelne Zacken von Zitzen- und Querfortsätzen, die dann als *semispinal* *Anteile* bezeichnet werden (*M. spinalis et semispinalis*). Da der Rückenteil des Muskels auf das Halsgebiet übergreift und die Halsportion schon im Rückengebiet zu beginnen pflegt, wird die ganze, zwischen *M. longissimus* und *Mm. multifidi* liegende Muskelmasse als funktionelle Einheit aufgefaßt und deshalb als *M. spinalis* bzw. *spinalis et semispinalis thoracis et cervicis* bezeichnet.

*Wirkung*: Bei *beidseitiger Wirkung*: Feststeller und Strecker des Rückens und Heber des Halses; bei *einseitiger Wirkung*: Seitwärtsbieger des Rückens und Halses. Synergist des *M. longissimus*.

2. Der *M. semispinalis capitis*, durchflochtener Muskel, stellt die Fortsetzung des *M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis* auf das Nacken- und Kopfgebiet dar und verbindet Kopf und Hals mit der Widerrist- und Rückengegend. Er bildet eine sehr starke Muskelplatte, die zwischen Okzipitale, Halswirbelsäule und Nackenstrang bzw. medianem Sehnenstreifen eingespannt ist und bei *Fleischfresser* und *Schwein*, weniger deutlich auch bei den *Wiederkäuern*, aus dem dorsalen *M. biventer cervicis* und dem ventral anschließenden *M. complexus* besteht. Bei allen *Haussäugetieren* überdeckt der *M. semispinalis capitis* lateral das Vorderende des *M. spinalis* bzw. *spinalis et semispinalis thoracis et cervicis*, während er selbst wieder lateral vom *M. longissimus* und *M. splenius* überlagert wird.

*Wirkung*: Bei *beidseitiger Wirkung*: Aufrichter, bei *einseitiger Wirkung*: Seitwärtsbieger von Hals und Kopf, dem beim *Fleischfresser* beim Tragen von Lasten im Fang, beim *Schwein* beim Wühlen, beim *Wiederkäuer* beim Hornstoß große aktive Bedeutung zukommt.

3. Die *Mm. multifidi*, vielästige Muskeln, zeigen die ursprüngliche Segmentierung der Achsenzonemuskulatur noch am deutlichsten und stellen die tiefste Schicht der langen Hals- und Rückenmuskeln dar. Sie erstrecken sich vom Kreuzbein bis zum 3. (2.) Halswirbel

und lassen sich regional in eine *Lenden-, Brust- und Halsportion* aufteilen. Sie bestehen aus vielen Einzelzacken, die von den Gelenk- und Zitzen-, im Brustbereich aber auch von den Querfortsätzen der hinteren zu den Dornfortsätzen bzw. Dorsalbögen der vorausgehenden Wirbel ziehen und im Halsbereich in zwei bis drei Schichten übereinander liegen können. Während die einzelnen Zacken des Brustteiles 2 bis 5 Wirbel überspringen können, pflegen diejenigen des Halsteiles meist nur zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Wirbeln zu verkehren. Die *Mm. multifidi* finden in den *Mm. obliquus capitis caudalis* und *cranialis* ihre Fortsetzung auf das Kopfgebiet und im *M. sacrococcygeus dorsalis medialis* ihre Verlängerung in den Bereich des Schwanzes.

*Wirkung:* Zusammen mit den übrigen langen Hals- und Rückenmuskeln: Feststeller der Wirbelsäule. Im *Lendenteil* (namentlich beim *Fleischfresser*): Durchbieger; im *Brustteil*: Dreher der Wirbelsäule; im *Halsteil*: Aufrichter und Seitwärtsbieger, wobei ihnen vor allem die Bewegung der einzelnen Segmente zueinander zufällt.

### *Kurze Hals- und Rückenmuskeln*

Zu den Aufrichtern, Seitwärtsbiegern und Drehern der Hals-, Brust- oder Lendenwirbelsäule gehören neben den meist sehr kräftigen *langen* auch die viel schwächeren, gewöhnlich segmental angeordneten *kurzen Hals- und Rückenmuskeln*, die als tiefe, intersegmentale Abspaltungen der *Mm. longissimus, spinalis* und *multifidi* aufzufassen, sind. Es werden unterschieden: 1. die *Mm. intertransversarii*, als Abkömmlinge des *M. longissimus*; 2. die *Mm. interspinales*, als Spinalisabkömmlinge; 3. die *Mm. rotatores*, als Abkömmlinge der *Mm. multifidi*.

1. Die ***Mm. intertransversarii***, *Zwischenquerfortsatzmuskeln*, sind i. a. kleine, nicht immer gut isolierbare Muskelbündel, die zwischen die Procc. transversi oder zwischen Quer- und Gelenkfortsätze bzw. Procc. mamillares und Procc. accessorii eingespannt und im Halsbereich am stärksten entwickelt sind. Besonders kräftig sind sie im Bereich des 2. bis 5. Halswirbels beim *Schwein* und *Wiederkäuer*, wo sich laterale Anteile zum *M. intertransversarius longus* vereinigen, der bis zum Atlasflügel reicht. Beim *Hund* und *Pferd* lassen sich in der Halspartie drei übereinander liegende Muskelsysteme unterscheiden, bestehend aus: a) den *Mm. intertransversarii dorsales cervicis*, b) den *Mm. intertransversarii intermedii cervicis*, c) den *Mm. intertransversarii ventrales cervicis*.

*Wirkung:* Feststeller und Seitwärtsbieger, insbesondere der Hals- und Lendenwirbelsäule.

2. Die ***Mm. interspinales***, *Zwischendornmuskeln*, sind zwischen je zwei Dornfortsätze eingespannt und besitzen beim *Fleischfresser* rein muskulösen Charakter, während sie bei den *Huftieren* meist stark sehnig durchsetzt sind oder rein bandartige Beschaffenheit annehmen können (Ligg. interspinalia).

*Wirkung:* Feststeller, beim *Fleischfresser* auch Durchbieger speziell der Brust- und Lendenwirbelsäule.

3. Die ***Mm. rotatores***, *Dreher*, kommen nur dort vor, wo Form und Lage der Gelenkflächen der Procc. articulares (tangential zur Wölbung des Wirbelbogens) eine Drehbewegung der Wirbelsäule gestatten, d. h. im vorderen Bereich der Brustwirbelsäule vom 1. oder 2. bis 9. oder 10. (*Fleischfresser* und *Schwein*), oder bis 11. oder 12. (*Wiederkäuer*), oder — undeutlich isolierbar — bis 16. Brustwirbel (*Pferd*). Sie verkehren zwischen Quer- und Dornfortsätzen, wobei die *kurzen Dreher*, die deutlich ausgebildet nur beim *Hund* vorkommen und viele Muskelspindeln besitzen, den Proc. transversus mit dem Proc. spinosus des vorausgehenden Wirbels verbinden, während die allen *Haussäugetieren* eigenen, nicht aber immer deutlich isolierbaren *langen Dreher* ein Segment überspringen.

**Wirkung:** Dreher der vorderen Brustwirbelsäule (beim *Wiederkäuer* inkl. 7. Halswirbel) um die Längsachse, bei *beidseitiger Wirkung*: Feststeller der Wirbelsäule.

### Abwärtsbieger der Halswirbelsäule

Im Gegensatz zu den *Aufrichtern*, *Seitwärtsbiegern* und *Drehern* ist die Zahl der Abwärtsbieger der Wirbelsäule klein und im wesentlichen auf das Halsgebiet beschränkt. Zwar kommen auch an der Unterseite der hinteren Brust- und der ganzen Lendenwirbelsäule kräftige Muskelindividuen vor, die ein dorsal-konvexes Abbiegen der Lendenpartie und damit des Rückens ermöglichen. Sie finden aber entweder am Becken oder am Oberschenkelbein Ansatz und werden deshalb zur Beckengürtelmuskulatur gerechnet. Vollständig frei von Muskeln ist die Unterseite der Wirbelsäule nur im mittleren Brustbereich. Außer diesen, der Ventralfläche der Wirbelsäule direkt anliegenden Muskeln sind an deren Abbiegung nach unten auch noch einzelne Schultergürtelmuskeln (siehe S. 425) und die Bauchmuskeln beteiligt.

Als besondere *Abwärtsbieger der Halswirbelsäule* kommen in Frage: 1. der *M. longus colli*, 2. die *Mm. scaleni*.

1. Der **M. longus colli**, Halsbeuger, reicht vom 5. oder 6. Brustwirbelkörper bis zum 1. Halswirbel und besteht deshalb aus einer Brustportion und einer Halsportion. Er setzt sich aus kräftigen, V-förmig der Ventralseite der Wirbelkörper und Querfortsätze angelagerten Muskelpaaren zusammen, die mit ihren median konvergierenden Schenkeln im Brustteil nach hinten, im Halsteil nach vorne orientiert sind. Im Halsgebiet wird er lateral vom *M. scalenus* und *M. longus capitis* begrenzt, ventral liegen ihm die Luft- und Speiseröhre mit den sie begleitenden Gefäßen und Nerven auf.

**Wirkung:** Abwärtsbieger und Niederzieher des Halses.

2. Die **Mm. scaleni**, Rippenhalter, bilden eine unregelmäßig dreieckige Gruppe von 2–3 Muskeln, die zwischen den Querfortsätzen des 3. bis 7. Halswirbels und dem Vorderrand und der Seitenfläche der 1. Rippe bzw. der Seitenfläche der 3.–8. oder 9. Rippe ausgespannt sind. Die Muskelgruppe, die an der 1. Rippe inseriert (früher auch *M. scalenus primae costae*), wird durch den Durchtritt des Plexus brachialis in einen ventral gelegenen **M. scalenus ventralis** und in einen dorsal gelegenen **M. scalenus medius** unterteilt. Der **M. scalenus dorsalis** (früher auch *M. scalenus supracostalis*) erreicht mit einem oder zwei Köpfen (*Fleischfresser*) die dritte, vierte, fünfte, achte oder neunte Rippe. Diese drei Muskeln verhalten sich tierartlich recht unterschiedlich, sind aber durch die Bezugnahme auf den Durchtritt des Plexus brachialis untereinander und mit jenen des Menschen eher zu homologisieren, als dies durch die bisherige Art nach dem Verhalten zur A. und V. subclavia der Fall war. Dem *Fleischfresser* fehlt demnach der *M. scalenus ventralis*, dem *Pferd* hingegen der *M. scalenus dorsalis*. Beim *Wiederkäuer* trennen die A. und V. subclavia vom Ventralrand des *M. scalenus ventralis* gelegentlich ein schlankes Muskelbündel oder einen sehnigen, unbenannten Strang ab.

**Wirkung:** Bei *beidseitiger Wirkung*: Abwärtsbieger und Niederzieher, bei *einseitiger Wirkung*: Seitwärtsbieger des Halses. Statisch spielen sie als kontraktionsfähige ventrale Verspannung der vorderen Brückenkonsole eine wichtige Rolle. Wo eine suprakostale Portion vorhanden ist, tritt diese auch als Hilfsinspirator in Funktion.

### Innervation der besonderen Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule

Die Innervation erfolgt stets *segmental*!



## Muskeln

## Nerven

## 1. Aufrichter, Seitwärtsbieger und Dreher der Hals-, Brust- oder Lendenwirbelsäule

a) *Lange Hals- und Rückenmuskeln:*

M. splenius . . . . .

*Dorsaläste der Halsnerven*

M. iliocostalis . . . . .

M. longissimus . . . . .

M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis . . . .

M. semispinalis capitis . . . . .

Mm. multifidi . . . . .

*Dorsaläste der entsprechenden Lenden-,  
Brust- und Halsnerven*b) *Kurze Hals- und Rückenmuskeln:*

Mm. interspinales . . . . .

Mm. rotatores . . . . .

Mm. intertransversarii . . . . .

*Dorsal- und Ventraläste  
der entsprechenden Segmentalnerven*

## 2. Abwärtsbieger der Halswirbelsäule

M. longus colli . . . . .

Brustportion . . . . .

Halsportion . . . . .

Mm. scaleni . . . . .

*Ventralast des 7. Halsnerven**Ventraläste der Halsnerven**Ventraläste der letzten**4 Halsnerven und ersten 2 Brustnerven***Zusammenspiel und Gruppenwirkung der besonderen Bewegungen der Hals-,  
Brust- und Lendenwirbelsäule**

Die besonderen Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule sind entweder kurze, schwächere Muskeln, die von Segment zu Segment oder nur zwischen wenigen Wirbeln verkehren, oder lange, kräftige Muskelkörper, die sich über größere Wirbelsäulenabschnitte erstrecken, durch kurze Muskel- und Sehnenzacken aber immer wieder mit den einzelnen Wirbeln in Verbindung treten und so dazu beitragen, die ganze Wirbelsäule des Hals- und Rückengebietes zu einer funktionellen Einheit zusammenzufassen. Viele von ihnen sind zudem stark sehnig durchsetzt und deshalb auch zu passiver Leistung befähigt. Und tatsächlich ist die *Aufgabe der meisten Hals- und Rückenmuskeln eine doppelte*: zunächst tragen sie neben den Zwischenwirbelscheiben und der tierartig sehr verschieden kräftigen Bandapparat des Achsenskelettes zur Verstärkung des inneren Zusammenhangs und zur Erhöhung der Tragfähigkeit, insbesondere des Brückenteils der Wirbelsäule bei, und erst in zweiter Linie sorgen sie für die Bewegungen der einzelnen Wirbelsäulenabschnitte und Wirbel.

Statisch bildet der Rumpf, zusammen mit Hals, Kopf und Schwanz, eine in sich geschlossene und gefestigte Konstruktionseinheit, innerhalb welcher der *Brust- und Lendenwirbelsäule* vor allem die Rolle der tragenden, durch ihr Eigengewicht und durch das der Eingeweide belasteten *Brücke* zufällt (vgl. hierzu auch das Kapitel über „Statik und Dynamik“). Die phylogenetisch erst sekundär dazugekommenen Gliedmaßen der Landwirbeltiere haben den *Körperstamm* (Rumpf, Hals und Schwanz) mit dem daran befestigten *Kopf* nur über den Boden zu erheben, zu tragen und bei der Lokomotion vorwärtszustemmen.

Es ist deshalb verständlich, daß gerade die *dorsale Rückenmuskulatur* kräftig entwickelt und insbesondere bei den großen *Huftieren* stark sehnig durchsetzt ist oder ligamentösen Charakter (Mm. interspinales) angenommen hat, weil sie hier zufolge des großen Eingeweidegewichtes in besonderem Maße teils passiv, teils aktiv, zur Erhöhung der Stabilität und Tragfähigkeit der Wirbelsäule beisteuern muß. Während der Rücken im Schritt mit den pendelnden Verschiebungen des Schwerpunktes nach rechts und links im mittleren und vorderen Brustbereich leichte Seitwärtsschwingungen ausführt, wird er bei den *Ungulaten* in

schnelleren Gangarten (Trab und Galopp) durch Kontraktion aller dorsalen Rückenmuskeln (unter Beteiligung der inneren Lenden- sowie der Bauch- und Brustmuskeln) weitgehend stabilisiert, um so eine solide Basis für die Aktion der Gliedmaßen und die Übertragung der Schubkräfte der Nachhand auf die Vorhand zu schaffen. Diese aktive Feststellung der Wirbelbrücke ist ferner notwendig, wenn das Eigengewicht durch einen Reiter oder eine Traglast erhöht wird oder beim Anstemmen gegen das Brustblatt, das Kummert oder das Joch im Zug die Tendenz der Abkrümmung der Wirbelsäule nach oben oder der Seite besteht. Durch die Kontraktion der Rücken- und übrigen Rumpfmuskeln werden die Brust- und Lendenwirbel fester aufeinander gepreßt und die an sich bewegliche Wirbelbrücke zu einem soliden, tragfähigen, aber dennoch elastischen Bogen verwandelt, der die in ihm sich auswirkenden Zug-, Druck- und Schubkräfte auszuhalten imstande ist.

Aber auch *dynamisch* kommt den besonderen Bewegern der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule größte Bedeutung zu. Die Übertragung der von den Hintergliedmaßen ausgehenden Schubwirkung auf Rücken und Vorderextremitäten wird durch die Verbindung der langen Rückenmuskeln mit dem Becken und der Kruppenmuskulatur, wie sie vor allem beim *Pferd* ausgeprägt ist, begünstigt. Dieser Umstand erleichtert auch das Sichaufliegen und Ausschlagen. Außerdem treten die dorsalen Rückenmuskeln aber auch beim Durchbiegen der Wirbelsäule (Sichrecken), sowie beim Seitwärtsbiegen (Wendungen, Sichbeknabbern) in Aktion. Das dorsal-konvexe Abbiegen des Rückens (Buckelmachen) besorgen vor allem die inneren Lenden- und die Bauchmuskeln, während die dorsalen Rückenmuskeln hierbei entspannt sind.

Beim *Fleischfresser* ist die Wirbelbrücke viel weniger belastet, dafür aber um so beweglicher. Seine Rückenmuskeln, namentlich die kurzen, sind relativ sehr kräftig und vorherrschend fleischig. Nach seinem anatomischen Bau ist der *Hund* deshalb weder zum Trag- noch zum Zugtier besonders geeignet. Dafür ist das Abbiegungsvermögen der Rückenpartie nach oben, unten und der Seite sowie die Rotationsfähigkeit, speziell der vorderen Brustwirbelsäule, viel ausgeprägter als bei den *Huftieren*; die *Fleischfresser* sind deshalb im Ganzen bedeutend wendiger und geschickter in ihren Bewegungen, was ihnen beim Jagen und im Kampf zugute kommt. Beim *Fleischfresser* wird die Rückenmuskulatur namentlich im Galopp und im Sprung auch in weit höherem Maße zur aktiven Mitarbeit herangezogen, indem die Wirbelsäule beim Vorgreifen der Nachhand stark dorsal-konvex gebogen und nach dem Fußfassen durch kräftige Kontraktion der langen Rückenmuskeln, vorab der starken Lendenportion des Iliokostalis, energisch gestreckt wird, um dann den Rumpf wie einen gespannten Bogen nach vorne schnellen zu lassen.

Als Bindeglied zwischen Rumpf und Kopf ist die *Halswirbelsäule* bei allen *Haussäugetieren* bedeutend beweglicher als Brust- und Lendenteil der Wirbelbrücke. Abgesehen von einigen kräftigen, langen Nackenmuskeln (*M. splenius*, *M. semispinalis capitis*) sind die besonderen Bewegungen des Halses deshalb auch reicher gegliedert (*Mm. multifidi*, *Mm. intertransversarii cervicis*, *M. longus colli*) und vorherrschend segmental angeordnet. Zusammen mit den besonderen Kopfbewegungen treten sie bei den mannigfaltigen Verlagerungen und Bewegungen des Kopfes zur Nahrungsaufnahme, im Kampf und bei der Körperpflege, beim Tragen von Lasten im Fang (*Fleischfresser*), beim Wühlen (*Schwein*) usw. in Aktion, wobei sie beim Heben, Senken und Seitwärtsbiegen des Halses von einzelnen Schultergürtelmuskeln unterstützt werden. Die auffallend kräftige Entwicklung der vorderen *Mm. rotatores* beim *Rind*, insbesondere der ersten Zacke und deren Übergreifen auf den letzten Halswirbel mit seinem langen Dornfortsatz, dürfte wohl damit zusammenhängen, daß diese sonst ziemlich schwerfälligen Tiere ihre Hörner als Stoßwaffen verwenden und dazu ein größeres Bewegungsvermögen ihrer kurzen Halswirbelsäule benötigen. Während der Lokomotion werden Hals und Kopf aber auch zur Steuerung der Bewegungsrichtung und zur Regulation des

Gleichgewichts verwendet. Außerdem haben die Nackenmuskeln entweder allein (*Katze*, *Schwein*) oder gemeinsam mit dem Nackenband das Kopfgewicht zu tragen. Und schließlich dienen die Halsmuskeln auch zur Verspannung der verstellbaren vorderen Konsole der Wirbelbrücke, indem sie die Halswirbelsäule versteifen und dem je nach Belastung und Bewegungsbeschleunigung wechselnden Horizontalschub am vorderen Brückenende durch Heben oder Senken des Halses und verschieden starke Kontraktion den entsprechenden Gegendruck entgegensetzen. Dazu bieten die langen Dornfortsätze eines hohen Widerstands beim *Pferd* besonders günstige Voraussetzungen. Durch die Versteifung des Halses wird auch die Arbeit der langen Rückenmuskeln (*Longissimus*, *Spinalis* und *Semispinalis*) in schnelleren Gangarten sowie beim Ausschlagen und Steigen begünstigt, indem sich so fortschreitende Kontraktionswellen über das ganze Rücken- und Halsgebiet fortpflanzen können und die daran beteiligten Muskeln dabei von Abschnitt zu Abschnitt immer wieder feste Ansatzpunkte finden. Die Abwärtsbieger der Halswirbelsäule sind gegenüber den Aufrichtern und Streckern viel schwächer entwickelt, weil das Senken des Halses weitgehend passiv erfolgen kann und sich daran noch weitere Muskeln des ventralen Halsgebietes beteiligen.

### Besondere Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule der Fleischfresser

Die besonderen Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule der *Fleischfresser* zeigen einen hohen Grad der Differenzierung, sind im allgemeinen kräftig entwickelt und besitzen vorwiegend muskulösen Charakter.

#### Aufrichter, Seitwärtsbieger und Dreher der Hals-, Brust- oder Lendenwirbelsäule (378–383; 400; 401; 423)

**Lange Hals- und Rückenmuskeln:** Die *Fleischfresser* besitzen nur einen *M. splenius capitis* (378/1). Er entspringt aus dem tiefen Blatt der *Fascia spinocostotransversalis*, an den Dornfortsatzenden der 3 bis 4 ersten Brustwirbel und am sehnigen Mittelstreifen des Nackens, an welchem kopfwärts immer neue Faserbündel Ursprung nehmen. Am Vorderrand des Atlas wird er aponeurotisch und setzt sich dann an der *Crista nuchae* und durch die Endaponeurose des *M. longissimus capitis* am *Proc. mastoideus* des Schläfenbeins fest.

Der *M. iliocostalis* besteht aus der *Lenden-* und *Brustportion*, wobei die erstere bei der *Katze* vom *M. longissimus lumborum* wenig deutlich getrennt ist. Beim *Hund* ist die *Lendenportion*, *M. iliocostalis lumborum* (379/f), gut isoliert und von allen *Haussäugetieren* am stärksten entwickelt. Er entspringt an der Innenfläche des Darmbeinflügels, der *Crista iliaca* und einem kräftigen, von der Unterfläche der *Fascia thoracolumbalis* zwischen ihm und den *M. longissimus* einstrahlenden Faszienblatt (*Bogorodskysche Zwischensehne*), das die beiden Muskeln in ihrem gemeinsamen Ursprungsgebiet voneinander trennt. Aus dem kräftigen Muskelbauch isolieren sich seitlich größere Muskelzacken, die an den Enden des 7. bis 1. Lendenwirbelquerfortsatzes Ansatz finden. Das sich verschmälernde Vorderende der *Lendenportion* greift fleischig auf die Rippen über und gibt ständig schwächer werdende Muskelzacken an die 13., 12. und 11. und eine lange, dünne Sehne an die 9. Rippe ab. Die *Brustportion*, *M. iliocostalis thoracis* (f) geht äußerlich ohne scharfe Grenze aus der *Lendenportion* hervor und reicht von der 12. Rippe bis zum Querfortsatz des 7. Halswirbels. Sie setzt sich aus zahlreichen Bündeln zusammen, die mit 10 Ursprungszacken von der 12. bis zur 3. Rippe jeweils am vorderen Rand zwischen Wirbelende und Rippenwinkel entspringen,





Abb. 379. Oberflächliche und mittlere Schicht der Stammesmuskulatur des Hundes (Dobermanpinscherbastard) (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a* M. longissimus thoracis, *a'* seine Zacke zur ersten Rippe, *a''* seine Zacke zum Querfortsatz des siebenten Halswirbels; *b* M. longissimus cervicis, *b'* seine kaudale Portion zwischen den vordersten Endzacken des M. longissimus thoracis; *c* M. longissimus capitis; *d* M. spinalis et semispinalis thoracis (Lateralstrang); *e* M. biventer cervicis, *e'* M. complexus des M. semispinalis capitis; *f* M. iliocostalis lumborum, *f'* M. iliocostalis thoracis; *g* Endzacken des M. serratus dorsalis cranialis; *h* Endzacken des M. serratus dorsalis caudalis; *i* Stümpfe der Ursprungszacken des M. serratus ventralis thoracis; *j* Stümpfe der Ursprungszacken des dritten bis siebenten Halswirbels, *j'* Stümpfe der Ursprungszacken des M. serratus ventralis thoracis; *k* Stumpf des M. omotruncarius; *l* Stumpf des M. cleidomastoideus; *m* M. sternocapitalis (kranialer Teil abgetragen), *m'* M. sternomastoideus des M. serratus ventralis thoracis; *n* M. scalenus medius, *n'* und *n''* M. scalenus dorsalis (Mittelstück entfernt); *o* Mm. intertransversarii intermediarii cervicis, *o'* Mm. intertransversarii ventrales cervicis; *p* M. longus capitis; *q* M. sternothyroideus; *r* M. sternohyoideus; *s* M. sternohyoideus; *s'* M. pectorales superficiales; *t* M. obliquus capitis caudalis; *t'* Stumpf des M. splenius capitis; *u* M. pectoralis profundus; *u'* M. pectoralis profundus; *v* Mm. pectorales superficiales; *x* M. rectus thoracis; *y* M. intercostales externi; *z* Mm. intercostales externi

*1* M. rectus abdominis; *2* M. obliquus externus abdominis, *2'* seine Bauchsehne; *3* Lenden-, *3'* Leisten- und *4* Brustteil des M. obliquus internus abdominis; *5* Mm. levatores costarum; *6* V. jugularis externa, *6'* V. cephalica; *7* V. jugularis interna; *8* Oesophagus; *9* Gl. thyroidea; *10* A. carotis communis; *11* A. cervicalis superficialis; *12* A. und V. axillaris; *13* Gl. mandibularis; *14* M. temporalis; *15* M. masseter; *16* äußerer Gehörgang; *17* V. maxillaris; *18* M. digastricus; *19* kranialer Bauch des M. sartorius; *20* Plexus brachialis; *M. st.* Manubrium sterni

III-VII Höhe der Querfortsätze der entsprechenden Halswirbel

1. R. erste Rippe; 9. R. neunte Rippe

kraniolateral verlaufen und nach Überspringen einer Rippe aus der Tiefe in den gemeinsamen Muskelbauch einstrahlen. Aus ihm isolieren sich 9 laterale Endzacken, welche in ihre kopfwärts immer stärker werdenden, glänzenden Sehnen übergehen, die nach Überspringen mehrerer Interkostalräume an den Rippenwinkeln der 8. bis 1. Rippe und am Proc. transversus des 7. Halswirbels enden.

Einzelne Portionen des *M. longissimus* sind gut voneinander zu unterscheiden, der *M. longissimus lumborum* geht aber kontinuierlich in den *M. longissimus thoracis* (379/a) über, welche in ihrer ganzen Ausdehnung vom Darmbeinkamm bis zu den letzten Halswirbeln sehr kräftig entwickelt sind. Im Lendenteil verschmilzt er innig mit dem *M. iliocostalis*, während im Brustbereich der *M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis* an seiner Oberfläche Ursprung nimmt. Anfänglich ist der *M. longissimus* auffallend schmal, da er von den Nachbarmuskeln eingekeilt wird, erlangt dann aber schon im vorderen Lendenabschnitt seine größte Mächtigkeit, um im Brustteil allmählich wieder schmaler zu werden. Vor allem im Ursprungsgebiet ist er von einer derben Eigenaponeurose überzogen, die gegenüber der Fascia thoracolumbalis durch reichlich Fettgewebe getrennt ist und zwischen ihn und den *M. iliocostalis* die *Bogorodskysche Zwischensehne* abgibt.

Der *M. longissimus lumborum* baut sich beim *Hund* aus einzelnen Faserbündeln auf, die einerseits *dorsolateral* an der Crista iliaca, der Innenseite des Darmbeinflügels und an der Unterfläche der Eigenaponeurose entspringen und andererseits *dorsomedial* von den Dornfortsatzenden des 2. Kreuz- bis 13. (12.) Brustwirbels herkommen und sich zu einem mächtigen Muskelkörper vereinigen. Dieser gibt ventral zahlreiche Endzacken ab, welche am Gesamtmuskel in einer *lateralen* und einer *medialen* Reihe angeordnet sind. Im Lendenteil gehen vom Muskelkörper nur 5 bis 7 mediale Endzacken ab, welche, die Wurzeln der Lendenwirbelquerfortsätze übedeckend, mit sog. medialen Insertionssehnen an den Procc. accessorii des 6. bis 1. Lendenwirbels enden, während die schmale hinterste Partie, vom *M. glutaeus medius* nicht bedeckt, fleischig am Dorsalbogen und am kaudalen Gelenkfortsatz des 7. Lendenwirbels Ansatz findet. Außerdem werden aber auch noch weiter dorsal gelegene, mediale Endsehnen an die Procc. articulares craniales des 7., 6. und 5. Lendenwirbels abgegeben. Bei der *Katze* erscheint der Lendenteil oberflächlich durch eine seichte Längsfurche in eine laterale und eine mediale Portion aufgeteilt. — Auch vom *M. longissimus thoracis* gehen ventrale Endzacken ab, die sich mit breiten Sehnenblättern an den hinteren Rippenrändern befestigen. Durch einen Zweig des Dorsalastes der betreffenden Brustnerven, der diese Sehnenplatten durchbohrt, werden sie je in einen medialen und einen lateralen Schenkel aufgeteilt. Der *mediale Schenkel* inseriert am Proc. accessorius bzw. transversus des 13. bis 6. (4.) Brustwirbels, während die *lateralen Schenkel* zwischen *M. iliocostalis* und Tuberculum costae an der 13. bis 6. Rippe ansetzen. Vom 6. Brustwirbel an wird der Muskelbauch so schmal, daß seine Sehnen jetzt einheitlichen Charakter annehmen. Sie gehen aus den nun sichtbar werdenden lateralen Endzacken hervor und inserieren an der Basis des Tuberculum costae der 5. bis 1. Rippe. Zwischen der letzten, zum Querfortsatz des 7. (6.) Halswirbels ziehenden (379/a'') und der vorletzten (a') Endzacke schiebt sich eine Zacke des *M. longissimus cervicis* (b') hindurch, mit dessen oberflächlichen Sehnen spiegeln die vordersten Endsehnen des *M. longissimus thoracis* z. T. verschmelzen.

Der *M. longissimus cervicis* (379/b, b') bildet beim *Hund* eine dreieckige, aus 4 unvollständigen Zacken bestehende Muskelplatte, die medial vom Vorderende des *M. longissimus thoracis* zum Vorschein kommt und die Hals-Brust-Krümmung der Wirbelsäule dorsal überbrückt. Er entspringt am Querfortsatz des 6. bis 1. Brustwirbels und an den kaudalen Gelenkfortsätzen des 7. bis 5. Halswirbels und endigt an den Querfortsätzen des 6. bis 3. Halswirbels. Bei der *Katze* läßt sich ein *M. longissimus cervicis* nicht eindeutig vom *M. longissimus thoracis* abtrennen. Letzterer zieht vielmehr direkt bis ins Halsgebiet weiter und



endigt mit sehnigen Zacken an den Querfortsätzen des 6. bis 3. Halswirbels. — Der *M. longissimus capitis* (379/c) ist ein kräftiger, abgeplatteter Muskelstrang, der medial von der vordersten Zacke des *M. longissimus cervicis* hervortritt und sich den unteren Randgebieten des *M. semispinalis capitis* lateral auflagert. Er entspringt beim *Hund* mit einzelnen Faserbündeln an den Querfortsätzen des 3. bis 1. Brustwirbels sowie an den kaudalen Gelenkfortsätzen des 7. bis 3. (4.) Halswirbels, zieht, kopfwärts schmaler werdend, dorsolateral über den Atlas hinweg und endigt mit einer kräftigen Sehne, welche mit der Endsehne des *M. splenius capitis* sich verbindet, am Proc. mastoideus des Schläfenbeins. — Ein *M. longissimus atlantis* (381/f) kann beim *Hund* nur in etwa 20 % der Fälle nachgewiesen werden. Bei der *Katze* ist nur der *M. longissimus capitis* vorhanden.

Der *M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis* reicht beim *Hund* vom Dornfortsatz des 3. Lendenwirbels (bei der *Katze* vom Dornfortsatz des 10., evtl. 13. Brustwirbels) bis zum Kamm des Axis, wobei er sich als kräftiger, größtenteils aus unvollständig isolierten Einzelportionen bestehenden Längsmuskel den Dornfortsatzenden des Rücken- und Halsgebietes seitlich anschmiegt und sich ventral vom Nackenstrang kaudal zum Axiskamm hinzieht. Der Gesamtmuskel kann undeutlich in einen *lateralen* (*M. spinalis et semispinalis thoracis*) und einen *medialen* (*M. spinalis cervicis*) *Strang* getrennt werden.

Der *Lateralstrang* (379/d) des Gesamtmuskels entspringt vom 3. Lendenwirbeldorn an zu einem Großteil aus der Eigenaponeurose des *M. longissimus thoracis*, bezieht aber immer

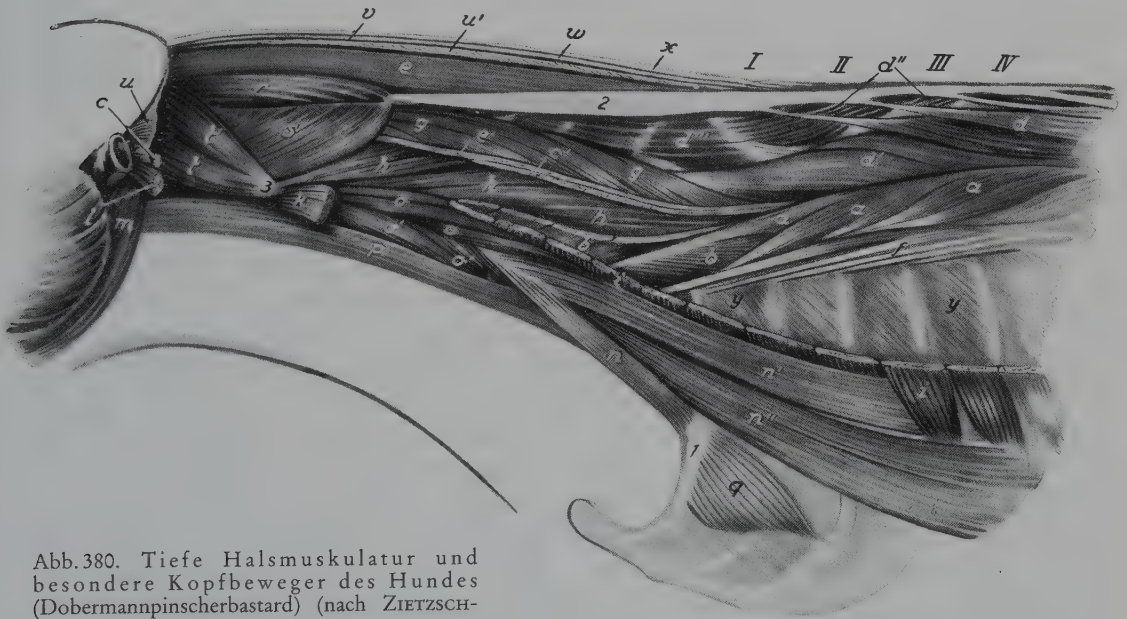


Abb. 380. Tiefe Halsmuskulatur und besondere Kopfbeweger des Hundes (Dobermannpinscherbastard) (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a* *M. longissimus thoracis*; *b* *M. longissimus cervicis* (z. T. abgetragen); *c* Endsehne, *c'* Ursprung des *M. longissimus capitis*; *d* *M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis*, kraniale Zacken des Brustteils, *d'* Zacken des Halsteils des Lateralstranges (*M. spinalis et semispinalis thoracis*), *d''* vorderste Segmente der Brustteils und *d'''* des Halsteils des Medialstranges (*M. spinalis cervicis* mit Intersectiones tendineae); *e* *M. biventer cervicis* (der rechten Seite), *e'* Ursprung des *M. complexus*; *f* *M. iliocostalis*; *g* Mm. multifidi; *h* Mm. intertransversarii dorsales cervicis; *i* *M. serratus ventralis cervicis et thoracis* (größtenteils abgetragen); *k* Endzacke des *M. omotransversarius*; *l* Endstumpf des *M. sterno- und cleidomastoideus*; *m* *M. digastricus*; *n* *M. scalenus medius*, *n'* dorsale, *n''* ventrale Portion des *M. scalenus dorsalis*; *o* Mm. intertransversarii intermedii cervicis, *o'* Mm. intertransversarii ventrales cervicis; *p* *M. longus capitis*; *q* *M. rectus thoracis*; *r* *M. rectus capitis dorsalis major*; *s* *M. obliquus capitis caudalis*; *t* *M. obliquus capitis cranialis*, *t'* seine oberflächliche Portion; *u* Endsehnenplatte des *M. splenius capitis*, *u'* derselbe der rechten Seite; *v* *M. cleidocervicalis* der rechten Seite; *w* *M. trapezius* der rechten Seite; *x* Platysma der rechten Seite; *y* Mm. intercostales externi

1 erste Rippe; 2 Nackenstrang; 3 Ala atlantis

I–IV Höhe des ersten bis vierten Brustwirbeldornfortsatzes



Abb. 381. Besondere Kopfbeweger und tiefste Schicht der Halsmuskulatur des Hundes (nach ZIETZSCHMANN, 1936).



*a* und *n* Stümpfe des *M. longissimus cervicis* (das Mittelstück ist herausgeschnitten); *b* *M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis*; *c* *Mm. multifidi*; *d* *M. rectus capitis dorsalis major*; *e* oberflächliche Nebenportion, *b* tiefere Hauptportion des *M. obliquus capitis cranialis*; *f* *M. longissimus atlantis*; *g* *M. obliquus capitis caudalis*; *i* proximaler Stumpf des *M. digastricus*; *k* *M. scalenus dorsalis*; *l* *M. scalenus medius*; *m* Stümpfe des *M. serratus ventralis cervicis*; *n* Stümpfe des *M. longissimus cervicis*; *o* *Mm. intertransversarii dorsales*, *o'* *intermedii*, *o''* *ventrales cervicis*; *p* *M. longus capitis*; *q* Stumpf des *M. biventer cervicis*; *r* Stumpf des *M. complexus*

1 erste Rippe; 2 Nackenstrang; 3 Ala atlantis; 4 Crista nuchae; 5 Gelenkfortsätze des vierten und fünften Halswirbels; 6 Gelenkfortsätze des siebenten Hals- und ersten Brustwirbels; 7 kaudaler Ast des Querfortsatzes des dritten Halswirbels; 8 kaudaler Ast des sechsten Halswirbelquerfortsatzes; 9 flügelartiger Anhang des sechsten Halswirbels

auch Fasern von den kopfwärts folgenden Dornfortsätzen (spinale Anteile) sowie von den Zitzenfortsätzen der ersten zwei Lenden- und ein bis zwei letzten Brustwirbel (semispinale Anteile), erscheint vom 11. bis 7. Brustwirbel unsegmentiert und gibt vom 9. Brustwirbel an kleine Endsehnen an die *Procc. spinosi* ab. Im ganzen lassen sich etwa 8 Einzelbündel unterscheiden, die mit kopfwärts immer deutlicher werdenden Sehnen in kraniodorsalem Verlauf an den Dornfortsätzen des 6. Brust- bis 6. Halswirbels inserieren (380/*d*, *d'*). Die besonders kräftigen Sehnen zum 7. und 6. Halswirbeldorn (*d'*) endigen mit einer Sehnenplatte, welche sich auch mit dem Sehnenspiegel des *Medialstranges* (*d''*, *d'''*) verbindet. Dieser liegt dorsal und medial von den vorderen Endzacken des *Lateralstranges*, dessen Sehnen ihn z. T. schräg überkreuzen, und kommt vom *Lig. supraspinale* und von den Dornfortsätzen des 6. bis 2. Brustwirbels, erhält aber auch Verstärkungen von den ihn oberflächlich kreuzenden Endsehnen des *Lateralstrangs* (*d*) und findet zunächst am rauhen Hinterrand des 1. Brustwirbeldorns Ansatz. Von hier setzt er sich dann als einheitlicher, platter, durch 4 sehnige Inskriptionen gekennzeichnete Muskelstrang (380/*d'''*), der an der Vorderkante des 1. Brustwirbeldornfortsatzes, an der vordersten Brustzacke des *Lateralstrangs* und am 7. Halswirbeldorn entspringt, ventral vom Nackenstrang kopfwärts fort, um an den Dornfortsätzen des 5. bis 2. Halswirbels zu enden.

Der *M. semispinalis capitis* besteht aus zwei völlig selbständigen Muskeln: dem *M. biventer cervicis* und dem *M. complexus*, die sich mit denen der Gegenseite in der Mittelebene berühren und beim *Hund* den Nackenstrang zwischen sich liegen haben. — Der *M. biventer cervicis* (379/*e*) entspringt beim *Hund* mit 3 kräftigen Zacken medial vom *M. longissimus cervicis* und *M. longissimus capitis* sehnig an den Querfortsätzen des 4. bis 2. Brustwirbels sowie fleischig an den sehnigen Einlagerungen der *Mm. multifidi* dieser Gegend, an der *Fascia spinocostotransversalis* und am medianen Sehnenstreifen des Nackengebietes. Er verläuft als kräftige Muskelplatte lateral vom Nackenstrang zur *Squama occipitalis*, wo er

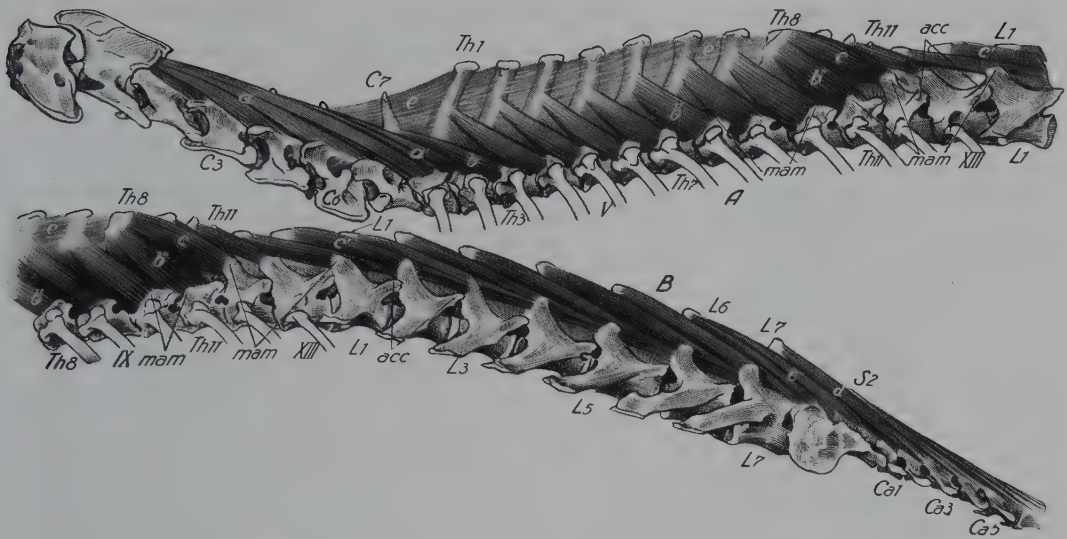


Abb. 382. *Mm. multifidi* des Hundes (Deutscher Schäferhund) (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

A Hals-, Brust- und Grenzgebiet des Lendenabschnittes; B Lendenabschnitt und Grenzgebiet des Brust- und Schwanzabschnittes

*a* und *a'* oberflächliche Anteile der Halsportion der *Mm. multifidi*; *b* erste, *b'* sechste und *b''* neunte (letzte) Zacke der Brustportion der *Mm. multifidi*; *c* erste, *c'* vierte und *c''* elfte (letzte) Zacke der Lendenportion der *Mm. multifidi*; *d* erste Zacke des *M. sacrococcygeus dorsalis medialis*; *e* *Mm. interspinales*

*C*<sub>3</sub>–*C*<sub>7</sub> entsprechende Halswirbel; *Th*<sub>1</sub>–*Th*<sub>11</sub> entsprechende Brustwirbel; *L*<sub>1</sub>–*L*<sub>7</sub> entsprechende Lendenwirbel; *S*<sub>2</sub> entsprechender Kreuzwirbel; *Ca*<sub>1</sub>–*Ca*<sub>5</sub> entsprechende Schwanzwirbel; *acc* Procc. accessorii; *mam* Procc. mamillares

*V*, *IX*, *XIII* entsprechende Rippen

neben dem der anderen Seite, unterhalb der *Protuberantia occipitalis externa*, endet. Sein muskulöser Bauch ist durch 4 bis 5 sehnige Inskriptionen gekennzeichnet. Bei der *Katze* ist der *M. biventer cervicis* relativ schwach entwickelt und nur von 2 bis 3 sehr undeutlichen Sehnenstreifen durchsetzt. — Der ventral und lateral anschließende *M. complexus* (*e'*) nimmt beim *Hund* seinen Ursprung von den kaudalen Gelenkfortsätzen des 1. Brust- bis 3. Halswirbels (bei der *Katze* an den vorderen Gelenkfortsätzen der 2 bis 3 ersten Brust- und 5 bis 6 letzten Halswirbel). Er stellt einen völlig unsegmentierten Muskelstrang von beträchtlicher Breite und Dicke dar, dessen Fasern zur Hauptsache längs verlaufen und mit einer aus einem kräftigen Sehnen Spiegel hervorgehenden Sehne lateral an der *Crista nuchae* enden. Bei der *Katze* ist der *M. complexus* bedeutend stärker als der *M. biventer cervicis* und ungefähr in der Mitte von einem deutlichen, fast horizontal verlaufenden Sehnenstreifen durchzogen.

Der *Hund* besitzt deutlich segmentierte, die *Katze* dagegen, namentlich im Halsgebiet, mehr einheitliche *Mm. multifidi*. Beim *Hund* besteht die Lendenportion der *Mm. multifidi* (382/c–c'') aus 10 bis 11 kräftigen Muskelbündeln, die am Zitzenfortsatz des 1. Schwanzwirbels, an den Gelenkfortsatzrudimenten des Kreuzbeins und den Zitzenfortsätzen des 7. Lenden- bis 12. Brustwirbels entspringen und in sehr schrägem Faserverlauf unter Überspringung von mindestens zwei Segmenten bis zu den Spitzen der Dornfortsätze des 6. Lenden- bis 9. oder 10. Brustwirbels ziehen. Die Brustportion (*b*–*b''*) setzt sich aus 9 sehr gut isolierten Einzelzacken zusammen, die an den Zitzen- und Querfortsätzen des 11. bis 3. Brustwirbels Ursprung nehmen und unter etwas steilerem Verlauf und Überspringung von zwei Segmenten an den Procc. spinosi des 8. Brust- bis 7. Halswirbels enden, wobei sie kopfwärts immer mehr gegen die Dornfortsatzbasis hin inserieren. Die Halsportion (*a*–*a'*) ist vollständig vom *M. semispinalis capitis* bedeckt, tritt aber unter dem Ventralrand des *M.*



spinalis et semispinalis thoracis et cervicis hervor. Sie besteht aus 6 unvollkommen trennbaren Einzelportionen, die sich ihrerseits wieder aus lateralen Haupt- und medialen Nebenzacken zusammensetzen. Die lateralen Hauptzacken entspringen an den kaudalen Gelenkfortsätzen des 1. und am Dorsalbogen des 2. Brustwirbels sowie an den hinteren Procc. articulares des 7. bis 3. Halswirbels und enden, miteinander verschmolzen, an der kaudalen Gabelung des Axiskammes. Die medialen Nebenzacken verkehren zwischen den kaudalen Gelenkfortsätzen bzw. den Wirbelbögen und den Dornfortsätzen der vorausgehenden Wirbel.

**Kurze Hals- und Rückenmuskeln:** An *Mm. intertransversarii* besitzen die *Fleischfresser* *Mm. intertransversarii lumborum*, *Mm. intertransversarii thoracis* und *Mm. intertransversarii cervicis*. Bei der *Katze* sind vor allem die erstgenannten gut ausgebildet, die entweder zwischen den Procc. mamillares und accessorii verkehren oder die Querfortsätze untereinander verbinden. Beim *Hund* dehnen sich die *Mm. intertransversarii* als dünne Muskelbündel über den ganzen Lenden- und den hinteren Brustbereich des Rückens aus. Sie verkehren einerseits zwischen den Zitzen- und Hilfsfortsätzen des 7. Lenden- bis 9. Brustwirbels und andererseits zwischen den Querfortsätzen des 12. bis 8. bzw. 4. Brustwirbels, wobei sie ein bis höchstens drei Segmente überspringen. Die *Mm. intertransversarii cervicis* sind viel kräftiger und in drei Muskelzügen angelegt. Die *Mm. intertransversarii dorsales cervicis* (380/h) liegen zwischen den Insertionsstellen des *M. longissimus cervicis* einerseits und der *Mm. longissimus capitis* und *semispinalis capitis* andererseits. Die 5 undeutlich isolierbaren

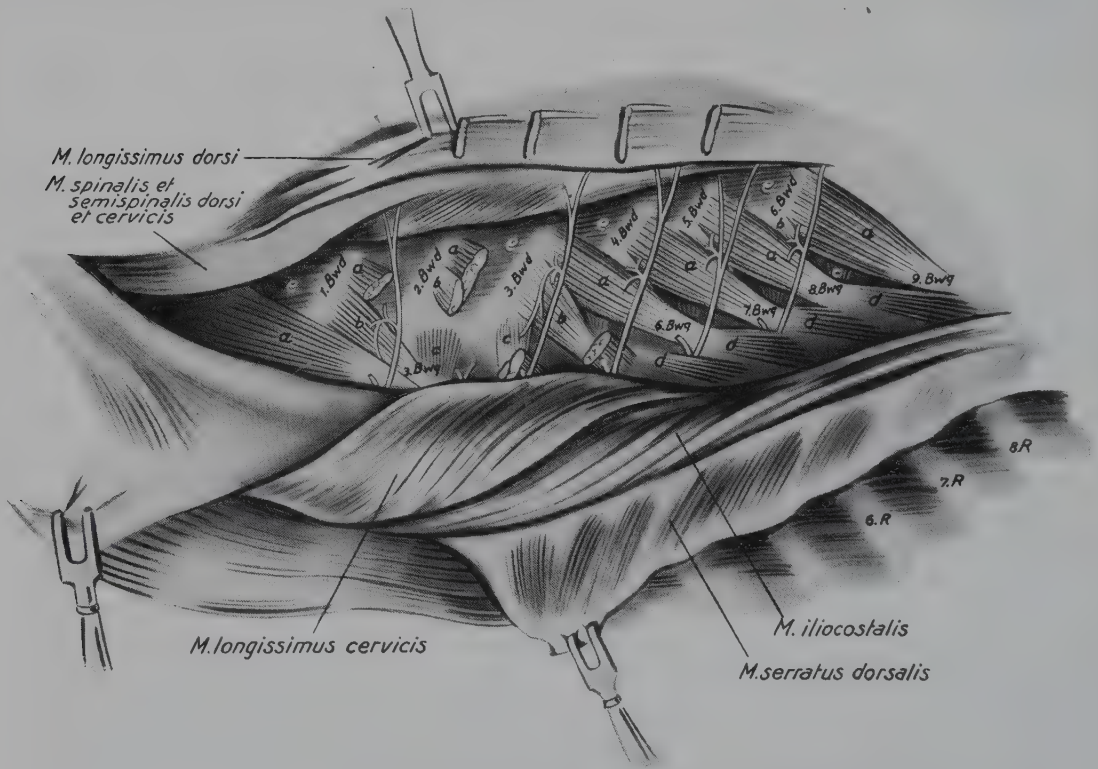


Abb. 383. Tiefste Schicht der Stammesmuskulatur (kurze Hals- und Rückenmuskeln) des Hundes im Bereich der ersten sechs Brustwirbel (nach KRÜGER, 1927).

Der *M. longissimus thoracis* ist an seinen Rippen- und Querfortsatzinsertionen abgetragen und mit dem *M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis* nach oben zurückgeschlagen, während der *M. longissimus cervicis* und der *M. serratus dorsalis cranialis* nach unten umgeklappt wurden. — a Einzelsacken der *Mm. multifidi*; b *Mm. rotatores longi*; c *Mm. rotatores breves*; d *Mm. levatores costarum*; e *Mm. interspinales*. Die eingezeichneten Nerven sind die medialen Äste der Rami dorsales der entsprechenden Rückenmarksnerven.

1.–6. Bwd.: 1.–6. Brustwirbeldornfortsatz; 3.–9. Bwq.: 3.–9. Brustwirbelquerfortsatz



Bündel ziehen in kranio-lateraler Richtung vom kranialen Gelenkfortsatz des 1. Brust- und 7. bis 4. Halswirbels zum Kaudalast des Querfortsatzes des 6. bis 2. Halswirbels sowie in einer besonderen zwei- bis dreiteiligen Muskelpyramide vom vorderen Gelenkfortsatz des 3. und 2. Halswirbels zum hinteren Rand des Atlasflügels. Die *Mm. intertransversarii intermediarii cervicis* (*o*) bestehen aus 5 bis 6 deutlich trennbaren, dünnen Einzelportionen, die ausschließlich zwischen den Querfortsätzen des 1. Brust- bis 2. Halswirbels sowie dem Atlasflügelrand ausgespannt sind, wobei die tieferen Fasern von Segment zu Segment verlaufen, die oberflächlichen aber je eines überspringen. Die *Mm. intertransversarii ventrales cervicis* (*o'*) bilden einen ziemlich einheitlichen Strang, der ventral vom Vorderende des *M. scalenus medius* und dorsal vom *M. longus capitis* gelegen ist und vom Ventralrand des flügelartigen Fortsatzes des 6. Halswirbels in 3 Endzacken zum Kaudalast des Querfortsatzes des 4. bis 2. Halswirbels zieht. — Die *Mm. interspinales* finden sich im Lenden-, Brust- und Halsgebiet. Die Lendenportion ist von den *Mm. multifidi* vollständig verdeckt. Im Brustbereich, wo sie kopfwärts immer breiter werden, treten sie medial vom *M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis* an den Dornfortsatzenden in dem Maße deutlicher in Erscheinung (383/e), als die Insertionsstellen der *Mm. multifidi thoracis* kopfwärts immer mehr gegen die Dornfortsatzbasis verlagert werden. Im Halsgebiet lassen sie sich vom 1. Brust- bis



Abb. 384. Tiefste Schicht der ventralen Halsmuskulatur des Hundes (Dobermannspinscher). Ventralansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a* *M. longus capitis* (rechts im Bild ein Stück herausgeschnitten); *b* *M. longus colli*, Brustportion, *b'* Übergangsteil, *b''* Halsportion; *c* *M. rectus capitis ventralis*; *d* *M. rectus capitis lateralis*; *e* *M. obliquus capitis cranialis*; *f* Stumpf des *M. digastricus*; *g* *M. pterygoideus medialis*; *i* Stumpf des *M. omotransversarius*; *k* *Mm. intertransversarii ventrales cervicis*; *l* oberflächliche, *l'* tiefe Zacke des *M. scalenus medius*, *l''* *M. scalenus dorsalis*

*I* erste Rippe; *VI* sechste Rippe; *F. VI.* Flügel des sechsten Halswirbels

*1* Keilbein; *2* Bulla tympanica; *3* Proc. paracondylaris; *4* Artic. atlantooccipitalis; *5* Ala atlantis; *6* Gaumensegel; *7* Choanae; *8* Pterygoid; *9* Tuba auditiva

5. Halswirbel nachweisen. — Während sich die **Mm. rotatores** bei der *Katze* von der tiefsten Schicht der Mm. multifidi nicht eindeutig trennen lassen, besitzt der *Hund* 8 gut isolierbare lange und 9 kurze Dreher. Die Einzelzacken der langen Dreher (383/b) stehen etwas steiler als diejenigen der Mm. multifidi (a), von denen sie größtenteils bedeckt werden. Die hinterste verkehrt zwischen dem Querfortsatz des 10. und dem Dornfortsatz des 8., die vorderste zwischen den entsprechenden Fortsätzen des 3. und 1. Brustwirbels. Die kurzen Dreher (c) liegen noch tiefer und zeigen oft vorwiegend sehnigen Charakter. Die kaudalste Zacke ist zwischen dem Querfortsatz des 10. und der Dornfortsatzbasis des 9., die kranialste zwischen diesen beiden Fortsätzen des 2. und 1. Brustwirbels eingespannt.

### Abwärtsbieger der Halswirbelsäule

(378–381; 384; 459)

Die Brustportion des **M. longus colli** (384/b) besteht jederseits aus drei unvollständig getrennten Muskelbäuchen, die median an der gewölbten Ventralfläche der 6 ersten Brustwirbelkörper entspringen und, kopfwärts divergierend, am Ventralrand des flügelartigen Fortsatzes des 6. Halswirbels enden. Zwischen den Endschenkeln des 3. Muskelpaares schiebt sich ein viertes ein, das mit sagittalem Faserverlauf vom Hinterende des 7. und 6. zur Crista ventralis des 5. Halswirbels zieht (b'). Die Halsportion (b'') besteht aus 4 etwas schwächeren Muskelpaaren, die an den flügelartigen Anhängen und der Ventralfläche der Querfortsätze des 6. bis 3. Halswirbels entspringen und mit kraniomedial konvergierendem Faserverlauf zum Ventralkamm des jeweils vorangehenden Wirbels ziehen, wobei das vorderste dieser V-förmigen Muskelpaare mit kopfwärts gerichteter Spitze am Tuberculum ventrale des Atlas Ansatz findet.

Die *Fleischfresser* besitzen einen einheitlichen *M. scalenus medius* und einen zwei- bis dreiköpfigen *M. scalenus dorsalis*. Beim *Hund* nimmt der **M. scalenus medius** (378/5) mit drei unvollständig getrennten Zacken an der proximalen Hälfte des Vorderrandes der 1. Rippe seinen Ursprung. Die beiden tiefer gelegenen Zacken inserieren am Querfortsatz des 7. und am Flügel des 6. Halswirbels, während die oberflächliche Zacke zum Kaudalast des Proc. transversus des 5. oder 4. (3.) Halswirbels zieht. Bei der *Katze* wird der relativ schwache *M. scalenus medius* lateral vom *M. scalenus dorsalis*, mit dem er kopfwärts verschmilzt, fast vollständig verdeckt. Beim *Hund* besteht der **M. scalenus dorsalis** (5') aus 2 bis 3 gut isolierbaren Muskelbändern, von denen das *dorsale* unter der entsprechenden Zacke des *M. serratus ventralis* an der 3., das *mittlere* (oft aber auch beide gemeinsam) an der 4. Rippe entspringen, während das *ventrale*, als längste Portion, unter dem Ursprungsgebiet des *M. obliquus externus abdominis* mit einer dünnen Sehnenplatte (5'') von der 8. oder 9. Rippe herkommt. Die 2 bis 3 Portionen ziehen dann konvergierend halswärts und enden am kaudalen Ast des Querfortsatzes des 5., 4. (3.) Halswirbels. Bei der *Katze* liegen die Verhältnisse ähnlich. Es lassen sich aber stets nur zwei Muskelbänder unterscheiden, von denen das *ventrale* von der 6. bis 9., das *dorsale* an der 3. oder 4. Rippe entspringt. Beide vereinigen sich vor der 1. Rippe mit dem *M. scalenus medius* und inserieren an den Querfortsätzen aller Halswirbel bis zum Atlas. Bei beiden *Fleischfressern* ist die gesamte Scalenusmuskulatur dorsal vom Durchtritt des Plexus brachialis angeordnet (379/20), wodurch ein *M. scalenus ventralis* nicht zur Ausbildung kommt.

## Besondere Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule des Schweines

Die besonderen Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule des *Schweines* lassen gegenüber dem *Fleischfresser* eine gewisse Vereinfachungstendenz erkennen, wobei aber die Nackenmuskeln auffallend kräftig entwickelt sind.

### Aufrichter, Seitwärtsbieger und Dreher der Hals-, Brust- oder Lendenwirbelsäule

**Lange Hals- und Rückenmuskeln:** Beim *Schwein* sind der *M. splenius capitis* und *cervicis* nicht deutlich isolierbar. Der an sich kräftige Muskel endigt, sich kopfwärts flächenförmig verbreiternd, mit 3 Zacken, von denen die dorsale an der Crista nuchae, die mittlere seitlich am Os temporale und die ventrale am Atlasflügel Ansatz findet.

Der *M. iliocostalis* verhält sich in gewissem Sinne gerade umgekehrt wie beim *Fleischfresser*; er besitzt eine kaum angedeutete Lendenportion, dafür aber eine verhältnismäßig starke Brustportion. Als Andeutung einer *Lendenportion* kann höchstens ein schwaches Muskelbündel angesprochen werden, das sich in der Gegend des 5. Lendenwirbelquerfortsatzes vom *M. longissimus* abspaltet und sich bereits auf der Höhe des 2. Lendenwirbels in der *Brustportion* des *M. iliocostalis* verliert. Diese entspringt mit einer dünnen Sehnenplatte an den Querfortsätzen der 3 ersten Lendenwirbel, wird dann fleischig und tritt in der üblichen Weise mit sämtlichen Rippen und dem Tuberculum dorsale der Querfortsätze der letzten beiden Halswirbel in Verbindung.

Der *M. longissimus* verhält sich ähnlich wie beim *Wiederkäuer*. Der *M. longissimus lumborum* und *longissimus thoracis* sind jedoch im ganzen massiger und besitzen in der vorderen Brusthälfte fast kreisrunden Querschnitt. Sie reichen vom Kreuz- und Darmbein bis zu den Querfortsätzen des 7. bis 5. Halswirbels. Der *M. longissimus cervicis* ist relativ dünn, liegt lateral dem *M. semispinalis capitis* auf, entspringt an den Querfortsätzen der ersten 5 Brustwirbel, z. T. aber auch direkt aus dem *M. longissimus thoracis* und endigt mit einzelnen Zacken an den Querfortsätzen des 7. bis 4. Halswirbels. Der *M. longissimus capitis* entspringt gemeinsam mit dem *M. longissimus atlantis* aus einer breiten, dünnen Sehnenplatte, die teilweise mit dem *M. semispinalis capitis* verschmilzt, an den Querfortsätzen der beiden ersten Brustwirbel und an den Gelenkfortsätzen des 7. bis 4. Halswirbels. Auf der Höhe des 3. Halswirbels trennt sich der einheitliche Muskel in den schmalen *M. longissimus atlantis*, der an den Atlasflügel geht, und den breiten *M. longissimus capitis*, welcher an der kaudalen Basis des Jochbogens Ansatz findet.

Das *Schwein* besitzt einen reinen *M. spinalis thoracis et cervicis*, der sehnig aus der Eigenaponeurose des *M. longissimus thoracis* hervorgeht und so indirekt auch an den Lendenwirbeldornfortsätzen Ursprung nimmt. Vom 11. Brustwirbel an wird er fleischig und isoliert sich immer deutlicher als abgeplatteter, lateraler Muskelstrang vom *M. longissimus thoracis*, den er bis zum 4. Brustwirbel dorsal z. T. bedeckt, so daß dieser vom 10. bis zum 4. Brustwirbel in eine an der Ventralseite des *M. spinalis* ausgesparte Rinne zu liegen kommt. Der aus mehreren Muskelbündeln bestehende mediale Anteil liegt den Seitenflächen der ersten Brust- und der letzten 2 bis 3 (4) Halswirbeldornen an und steht nach vorne auch mit dem *M. biventer cervicis* in Verbindung.

Der *M. semispinalis capitis* ist deutlich zweibäuchig. Der *M. biventer cervicis* entspringt sehnig an den Zitzenfortsätzen des 3., 4. und 5. Brustwirbels sowie am Halsteil des *M. spinalis*, wird dann breiter und von Intersectiones tendineae durchsetzt und endet, schmaler und dicker geworden und mit dem der anderen Seite verwachsen, unmittelbar unter



der *Crista nuchae*. Der *M. complexus* dagegen entspringt an den Gelenkfortsätzen der beiden ersten Brustwirbel und des 7. bis 2. Halswirbels und inseriert stark sehnig lateral an der *Crista nuchae* und am *Os temporale*.

Die Brustportion der *Mm. multifidi* ist deutlicher segmentiert als die Halsportion, welche eine fast einheitliche Muskelmasse bildet. Der Lendentheil kommt von den Dorsalbögen des Kreuzbeins und den *Procc. mamillares* der Lendenwirbel. Seine kräftigen Zacken verlaufen bis zum 11. Brustwirbel kraniodorsal, überspringen mehrere Segmente und enden seitlich bis gegen die Spitze an den Dornfortsätzen der Lenden- und hinteren Brustwirbel. Die Brustportion zeigt vom 11. Brustwirbel an mehr horizontalen Faserverlauf, und die Ansatzstellen an den Dornfortsätzen rücken kopfwärts immer weiter von der Spitze ab. Die Halsportion findet am Dornfortsatz des *Axis* ihr Ende.

**Kurze Hals- und Rückenmuskeln:** die *Mm. intertransversarii* verhalten sich im Prinzip wie beim *Rind*. Es findet sich auch ein *M. intertransversarius longus* (siehe S. 365). — Die *Mm. interspinales* sind vom 1. Brust- bis zum 3. Halswirbel am stärksten entwickelt, während sie im Brust- und Lendenbereich schwanzwärts immer schwächer und allmählich sehnig durchwirkt werden. — Die *Mm. rotatores* lassen sich von den Multifiduszacken nicht immer eindeutig trennen.

### Abwärtsbieger der Halswirbelsäule

Beim *Schwein* ist die Segmentierung des *M. longus colli* besonders ausgeprägt. Die Muskelbündel der Brustportion kommen von der ventrolateralen Fläche der 4 bis 5 ersten Brustwirbel, deren Körper sie ventral aber nicht vollständig decken, und enden an den ventralen, flügelartigen Fortsätzen der *Procc. transversi* des 7. und 6. Halswirbels. Die Muskelbündel der Halsportion ziehen von den Unterflächen der Querfortsätze des 7. bis 2. Halswirbels in kranio-medialer Richtung je zum Ventralkamm des vorausgehenden Wirbels, wobei die hinteren 3 bis 4 Muskelpaare sich in der Medianebene aber gegenseitig nicht berühren.

Der kleine, dorsal gelegene *M. scalenus medius* ist vom stärkeren *M. scalenus ventralis* durch den *Plexus brachialis* deutlich abgegrenzt. Der erstgenannte Muskel verkehrt zwischen der 1. Rippe und den Querfortsätzen des 7. und 6. Halswirbels, der letztgenannte zwischen der 1. Rippe und den Querfortsätzen des 6. bis 4. (3.) Halswirbels. Der *M. scalenus dorsalis* entspringt lateral an der 2.-4. Rippe und endet an den Querfortsätzen des 6. (5.) bis 3. Halswirbels.

### Besondere Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule der Wiederkäuer

Die besonderen Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule der *Wiederkäuer* sind stark sehnig durchsetzt und weniger fleischig als bei den *Fleischfressern* und beim *Schwein*, weshalb die Halspartie relativ schmal und der Rücken scharfkantig erscheint, zeigen aber sonst manche Ähnlichkeiten mit dem *Schwein*.

### Aufrichter, Seitwärtsbieger und Dreher der Hals-, Brust- oder Lendenwirbelsäule

(385; 386; 424)

**Lange Hals- und Rückenmuskeln:** Der *M. splenius* (424/14) bildet eine relativ dünne Muskelplatte, die unmittelbar an den Dornfortsätzen der 3 bis 4 ersten Brustwirbel sowie der

Fascia spinocostotransversalis entspringt und als *M. splenius cervicis*, bei den *kleinen Wiederkäuern* am Atlasflügel und beim *Rind* zusätzlich auch am Querfortsatz des 2. und 3. Halswirbels endet. Kopfwärts verschmilzt die dünne Endsehne des *M. splenius capitis* mit den Endsehnern des *M. brachiocephalicus* und *M. longissimus capitis* und inseriert zusammen mit diesen dorsolateral am *Os occipitale*.

Der *M. iliocostalis* besitzt eine ziemlich gut ausgebildete Lendenportion (385/2), die sehnig an der Crista iliaca entspringt, anfänglich aber mit der Aponeurose des *M. longissimus* verbunden ist. Vom 4. Lendenwirbel an wird sie fleischig, kommt am 3. Lendenwirbel unter der Fascia thoracolumbalis zum Vorschein und endigt sehnig am Hinterrand der letzten Rippe. Die Brustportion (2') nimmt mit einzelnen Sehnenzacken an den ersten 4, vor allem aber am 3. Lendenwirbelquerfortsatz Ursprung und verhält sich dann im Bereich des Thorax ähnlich wie beim *Fleischfresser*, nur daß ihre lateralen Endsehnern erheblich breiter sind und die einzelnen Faserbündel bis zu 7 Rippen überspringen können. Auch beim *Wiederkäuer* erreicht die Brustportion in der Gegend der 3. bis 5. Rippe ihre größte Mächtigkeit und endigt, gemeinsam mit der Endsehne des *M. longissimus thoracis*, am Querfortsatz des 7. Halswirbels. Die früher als Halsportion bezeichneten 1–2, seitlich an den Querfortsätzen der letzten Halswirbel gelegenen Muskelbündel werden wegen ihrer Innervation durch die Ventraläste der Halsnerven dem *M. scalenus medius* zugerechnet.

Der *M. longissimus* (385/1) ist vor allem im Lendenteil relativ schwächer entwickelt als beim *Schwein*, dafür aber stark sehnig durchsetzt. Er nimmt seinen Ursprung an den Dornfortsätzen des Kreuzbeins, am Darmbeinkamm und an den Darmbeinwinkeln und ist hier von einer sehr derben, über die Dornfortsätze mit der der anderen Seite verbundenen Eigenaponeurose überzogen und von einer kräftigen Muskelzacke des *M. gluteus medius* überdeckt. Außerdem erhält er aber noch Verstärkungsbündel von den *Procc. spinosi* der Lenden- und letzten Brustwirbel. An seiner Unterseite gibt er sehnige Endzacken ab, die als *mediale Zacken* an die Gelenk- und Zitzenfortsätze der Lendenwirbel und an die Querfortsätze der Brustwirbel gehen und als *laterale Zacken* mit den Querfortsätzen der Lendenwirbel, den Wirbelenden der Rippen und dem *Proc. transversus* des 7. (6.) Halswirbels in Verbindung treten. — Der *M. longissimus cervicis* (1') wird lateral größtenteils vom *M. longissimus thoracis* und vom Halsteil des *M. serratus ventralis* überdeckt. Er entspringt teils an den Querfortsätzen der 6 bis 7 ersten Brustwirbel, teils geht er aus dem *M. longissimus thoracis* und der Ursprungssehne des *M. semispinalis capitis* hervor und endigt mit 4 von Sehnen spiegeln überzogenen Zacken an den Querfortsätzen der 4 letzten Halswirbel. — Die miteinander verbundenen *Mm. longissimus capitis* und *longissimus atlantis* entspringen aus einer Sehnenplatte in der Gegend der beiden ersten Brustwirbel und an den Gelenkfortsätzen des 6. bis 4. (3.) Halswirbels. Erst im Bereich des 3. Halswirbels trennen sie sich in den relativ schwachen *M. longissimus atlantis* (1''), der am Atlasflügel endet, und den breiten, aber dünnen *M. longissimus capitis* (1'''), der mit einer langen Sehne am *Proc. mastoideus* des Schäfenbeins und dorsal davon inseriert.

Der *M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis* sitzt dem *M. longissimus thoracis* vom 5. Brustwirbel an kappenartig auf (3) und steht nach hinten mit dessen Eigenaponeurose in Verbindung, läßt sich aber schon von den ersten Lendenwirbeln an deutlich von ihm trennen. Nach Abtragung der *Mm. iliocostalis* und *longissimus thoracis* erscheint beim *Rind* der fleischige Teil des *M. spinalis et semispinalis* (386/1) dort, wo er dem letzteren aufsitzt (5. bis 12. Brustwirbel), tief unterhöhlt. Es kommen 5 bis 7 lange, schmale Ursprungssehnern zum Vorschein, die von den Dornfortsatzenden des 1. Lenden- und der 3 bis 4 letzten Brustwirbel sowie vom *Lig. supraspinale* herkommen und dicht aufgereiht in fast horizontalem Verlauf lateral über die *Mm. multifidi* hinweg an die Unterfläche des fleischigen *Spinalisanteiles* treten, wo sie sich in horizontal nach vorne ziehende Muskelbündel fortsetzen. Diese bilden den

kräftigen Lateralstrang des *M. spinalis et semispinalis thoracis* (1). An seiner lateralen Oberfläche machen sich 6 schmale, horizontal verlaufende Endsehnen frei, die an den Seitenflächen des 6. bis 1. Brustwirbeldornfortsatzes enden, wobei ihre Insertionsstelle vom 6. bis zum 1. Brustwirbeldorn immer mehr gegen dessen Basis hin verschoben wird. Vom 4. Brustwirbel an flacht sich der Lateralstrang in seiner ventralsten Partie stark ab. Er erhält hier 3 bis 4 lange, schmale Sehnen, die an den Querfortsätzen des 12. bis 9. Brustwirbels entspringen und damit den *semispinalen Anteil* (2) verkörpern. Dieser setzt sich nach vorne in seiner ganzen Breite in den Halsteil fort. Im ganzen Brustbereich wird der Lateralstrang aber noch durch *mediale Zacken* (3) verstärkt, die, von der Nackenkappe (*b*) verdeckt, von den Enden und der Vorderkante der Brustwirbeldornen entspringen und sich in kranioventralem Verlauf mit dem Lateralstrang und den Seitenflächen der vorausgehenden Dornfortsätze bis zum 1. Brustwirbel verbinden (Medialstrang). An der Vorderkante des Proc. spinosus des 1. Brustwirbels nimmt dann die breite, von sehnigen Inschriften durchsetzte Muskelplatte des Halsteils (4) ihren Ursprung, die ventral ohne Grenze auch in den Seitenstrang übergeht und an den Dornfortsätzen der 4 (beim *Schaf* 5) letzten Halswirbel endigt. In der Medianebene tritt der Halsteil mit dem der anderen Seite in Berührung. Sein dorsaler Rand kommt z. T. noch unter die paarige Nackenplatte (*c*) zu liegen.

Beim *Wiederkäuer* ist die Zweiteilung des *M. semispinalis capitis* nicht sehr ausgeprägt. Er entspringt an den Querfortsätzen der 8 bis 9 ersten Brustwirbel und an den Gelenkfortsätzen der 5 letzten Halswirbel sowie am Nackenstrang und zieht als sehr kräftiger Muskel zum Hinterhauptsbein, wo er, teils fleischig, teils aponeurotisch, neben dem Nackenstrang ansetzt. Beim *Rind* lassen sich ein stärkerer, dorsomedialer, von 3 bis 4 sehnigen Inschriften durchsetzter Anteil (385/4) als *M. biventer cervicis*, und ein schwächerer, rein muskulöser, ventrolateraler Teil (4') als *M. complexus* unterscheiden, der sich rumpfwärts nochmals in zwei Äste gabelt.

Die Lendenportion der *Mm. multifidi* (386/5) besitzt vorwiegend sehnigen Charakter. Sie reicht bis zum 1. Schwanzwirbel, und die vom Kreuzbein kommenden Fasern endigen an den Dornfortsätzen der beiden letzten Lendenwirbel. Anfänglich verlaufen die Einzelzacken ziemlich schräg kraniodorsal und überspringen mindestens 2 Segmente, richten sich dann aber brustwärts allmählich auf. Sie entspringen an den Zitzen- und Gelenkfortsätzen der Lenden- und letzten Brustwirbel und inserieren an den Seitenflächen der Dornfortsätze, wobei sie in der Brustportion (5') vom 9. Brustwirbel an kopfwärts immer weiter von der Spitze abrücken und im vorderen Brustbereich bis 3 Segmente überspringen. — Die kräftigen Zacken der Halsportion (5'') nehmen ihren Ursprung am Querfortsatz des 1. Brustwirbels und an den kaudalen und kranialen Gelenkfortsätzen des 7. bis 4. sowie am Proc. articularis cranialis des 3. Halswirbels und ziehen, mit ihren langen Fasern bis zu 5 Wirbel überspringend, zum Hinterrand des Axiskammes. Bis zum 4. Halswirbel verlaufen aber auch tiefer gelegene, kurze Fasern zum Dornfortsatz des jeweilig vorausgehenden Wirbels.

**Kurze Hals- und Rückenmuskeln:** Die *Mm. intertransversarii* lassen sich vor allem im Lendenteil als fleischige Bündel oder Platten gut isolieren. Sie verkehren vom letzten Lenden- bis zum letzten Brustwirbel je zwischen den Procc. mamilloarticulares und der Querfortsatzbasis bzw. dem Rippenhöckerchen des vorausgehenden Segmentes oder zwischen den Querfortsätzen aller Lendenwirbel und dem proximalen Ende der letzten Rippe. — Besonders kräftig sind die *Mm. intertransversarii cervicis*. Beim *Rind* lassen sich vor allem starke Muskelzacken unterscheiden, die zwischen dem kranialen Gelenkfortsatz des 1. Brustwirbels bzw. dem die Procc. articulares verbindenden Sagittalkamm des 7. bis 3. Halswirbels und den Querfortsätzen des 7. bis 2. Halswirbels in kranioventraler Richtung ausgespannt sind. Sie können aber auch schwächere Längsbündel von einem kaudalen Gelenkfortsatz zum anderen abgeben (*Mm. intertransversarii dorsales cervicis*; 386/9). Schwächere Muskelstränge verbin-



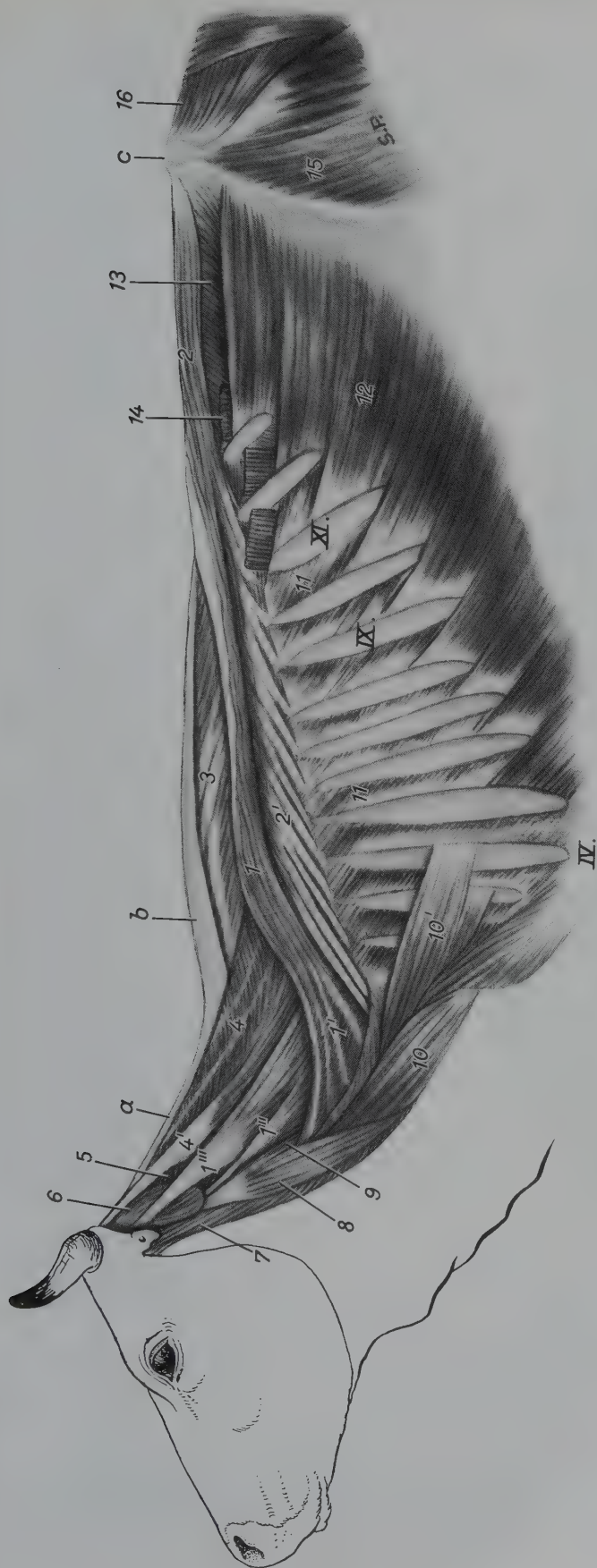


Abb. 385. Mittlere Schicht der Stammesmuskulatur des Rindes.

1 M. longissimus thoracis, 1' M. longissimus cervicis, 1'' M. longissimus atlantis, 1''' M. longissimus lumborum, verbunden mit M. longissimus lumborum, 2' M. iliocostalis thoracis, 3 M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis, 4 M. biventer cervicis, 4' M. complexus des M. semispinalis capitis; 5 M. obliquus capitis caudalis; 6 M. obliquus capitis cranialis; 7 M. longus capitis; 8 M. intertransversarii longus; 9 Mm. intertransversarii dorsales cervicis; 10 M. scalenus ventralis, 10' Mm. intercostales externi; 12 M. obliquus externus abdominis; 13 M. obliquus internus abdominis; 14 M. retractor costae; 15 M. tensor fasciae latae; 16 M. gluteus medius

a Nackenstrang; b Widerristkappe; c Tuber coxae

IV-XI entsprechende Rippen

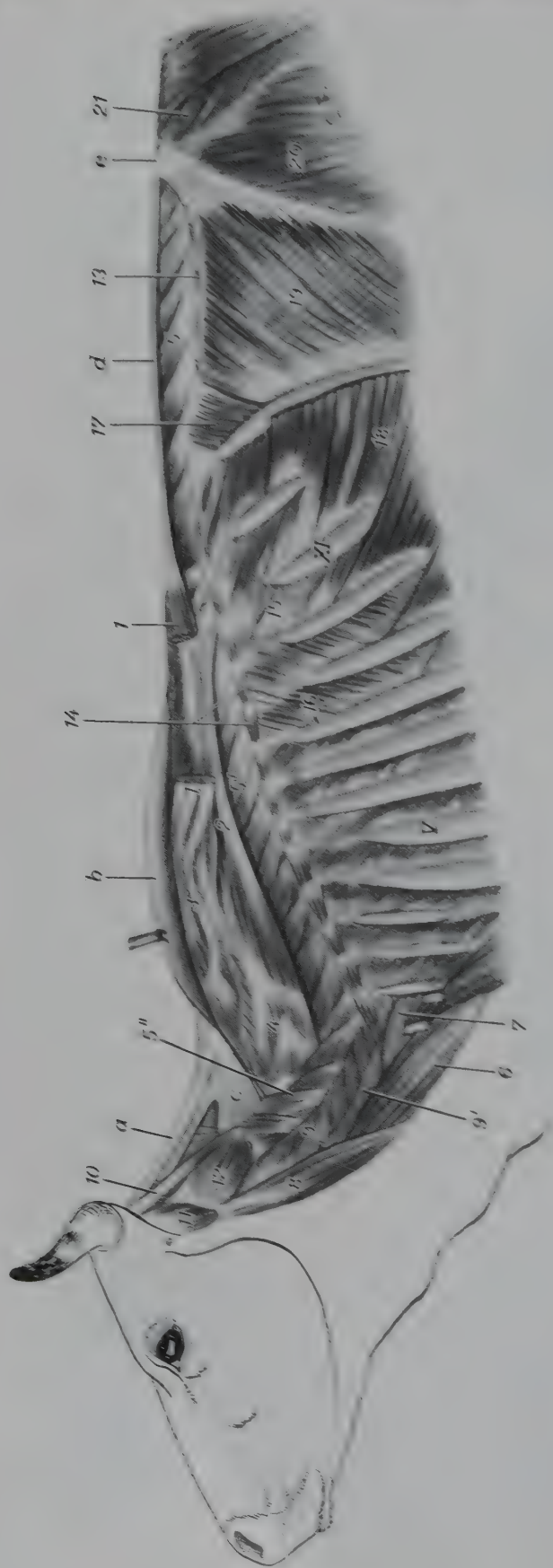


Abb. 36. Tiefe Schicht der Stammesmuskulatur des Rindes.

1 Spinale Annel des *M. spinalis* et *semispinalis thoracis et cervicis*; 2 *semispinalis thoracis et cervicis*; 3 mediale Zucken des *M. spinalis* et *semispinalis thoracis et cervicis*; 4 Lateral des *M. spinalis* et *semispinalis thoracis et cervicis*; 5 Halsportion der *Min. multifidus*; 6 *M. scalenus ventralis*; 7 *M. scalenus medius*; 8 *M. intertransversarius longus*; 9 *Min. intertransversarii dorsales cervicis*; 9' *Min. intertransversarii ventrales cervicis*; 10 *M. rectus capitis dorsalis major*; 11 *M. obliquus capitis cranialis*; 12 *M. obliquus capitis caudalis*; 13 *Min. intertransversarii lumborum*; 14 *Min. levatores costarum*; 15 *Min. intercostales externi*; 16 *Min. intercostales interni*; 17 *M. retractor cervicis*; 18 *M. obliquus externus abdominis*; 19 *M. obliquus internus abdominis*; 20 *M. tensor fasciae latae*; 21 *M. gluteus medius*.

a Nackenstrang; b Nackenplatte; c Widerriestkappe; d Ligg. supraspinale; e Tubus conae

V XI entsprechende Rippen

den die *Tubercula ventralia* der einzelnen Querfortsätze miteinander und werden von Ventralästen der Halsnerven versorgt (*Mm. intertransversarii ventrales cervicis*; 9'). Vom 6. bis 2. Halswirbel entspringen an der ventrolateralen Fläche der Querfortsätze ferner Faser-massen, die sich zu einem kräftigen, rundlichen Muskelstrang vereinigen, welcher dorsolateral vom *M. longus capitis* gelegen, als *M. intertransversarius longus* (8) an den kaudolateralen Rand des Atlasflügels tritt. — Die **Zwischendornmuskeln** sind als *Ligg. interspinalia* ausgebildet, welche nur im Halsgebiet noch Muskelfasern führen. — Die 10 bis 11 **Mm. rotatores** liegen tief, sind gut isolierbar und relativ kräftig. Am stärksten ist die vorderste, zwischen Querfortsatz des 2. Brustwirbels und Dornfortsatz des 7. Halswirbels verkehrende Zacke, während die nach hinten folgenden zusehends dünner und immer mehr sehnig durchsetzt werden. Die kaudalste Zacke entspringt am *Proc. transversus* des 11. oder 12. und endigt am Dornfortsatz des 9. oder 10. Brustwirbels.

### Abwärtsbieger der Halswirbelsäule

(385; 386)

Der **M. longus colli** ist relativ sehr stark. Seine Brustportion entspringt an den Seitenflächen der ersten 6 Brustwirbelkörper und zieht jederseits als ein im Querschnitt rundlicher Strang zum Körper und den Querfortsätzen des 7. und 6. Halswirbels. Die nicht so gut voneinander isolierbaren Muskelpaare der Halsportion nehmen ihren Ursprung an der Unterseite der *Procc. transversi* und der Körper des 7. bis 3. Halswirbels und endigen, kranio-medial konvergierend, an den Ventralkämmen der vorausgehenden Wirbel, wobei sie häufig ein Segment überspringen. Die vordersten Bündel finden stark sehnig am *Tuberculum ventrale* des Atlas Ansatz.

Der **M. scalenus ventralis** (386/6) ist sehr kräftig und verkehrt beim *Rind* ventral vom Plexus brachialis zwischen dem Vorderrand und dem vorderen Teil der Seitenfläche der 1. Rippe und den *Processus transversi* des 7. bis 3., bei den *kleinen Wiederkäuern* des 7. bis 1. Halswirbels. Gelegentlich trennen die A. und V. subclavia beim *Rind*, häufiger aber bei der *Ziege* eine schwache Muskelportion oder einen dünnen, unbenannten Sehnenstreifen vom Ventralrand ab. Der **M. scalenus medius** (7) liegt dorsal vom Plexus brachialis und verbindet die 1. Rippe mit den *Processus transversi* des 7. bis 4. Halswirbels. Der **M. scalenus dorsalis** (385/10') ist ein sehr flacher und dreieckiger Muskel. Bei *Rind* und *Ziege* entspringt er an der 4., mit einer kleinen Zacke meist aber auch an der 2. und 3. Rippe sowie an der Oberfläche des *M. serratus ventralis thoracis* (*Ziege*) und endet an den Querfortsätzen des 6. bis 4. (*Rind*) oder 5. bis 4. Halswirbels (*Ziege*). Beim *Schaf* fehlt er oder ist höchstens andeutungsweise nachweisbar.

## Besondere Beweger der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule des Pferdes

Die besonderen Beweger der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule des *Pferdes* sind teils kräftig entwickelt, teils aber auch stark sehnig durchsetzt oder zu rein bandartigen Strukturen umgeformt. Außerdem zeigen sie eine gewisse Tendenz zur Vereinfachung.

### Aufrichter, Seitwärtsbieger und Dreher der Hals-, Brust- oder Lendenwirbelsäule

(370; 375; 376; 387–389; 425)

**Lange Hals- und Rückenmuskeln:** Der **M. splenius** ist von allen *Haussäugetieren* beim *Pferd* verhältnismäßig am stärksten entwickelt (409/14) und von den Schultergürtelmuskeln



am wenigsten verdeckt, so daß er sich bei entsprechender Hals- und Kopfhaltung durch die Haut hindurch abzeichnet. Auch sind der *M. splenius capitis* und *cervicis* hier am deutlichsten voneinander isoliert. Beide Portionen entspringen mit einer starken Aponeurose gemeinsam aus der Lamina principalis der Fascia spinocostotransversalis und mit dünnen Sehnen am Nackenstrang. Als *M. splenius cervicis* findet er an den Querfortsätzen des 5., 4. und 3. Halswirbels und an den Endsehnen des *M. longissimus capitis* et atlantis Ansatz, während sich der *M. splenius capitis* aponeurotisch mit der Sehne des *M. longissimus capitis* und des *M. cleidomastoideus* vereinigt und mit diesen an die Crista nuchae und den Proc. mastoideus des Schläfenbeins geht.

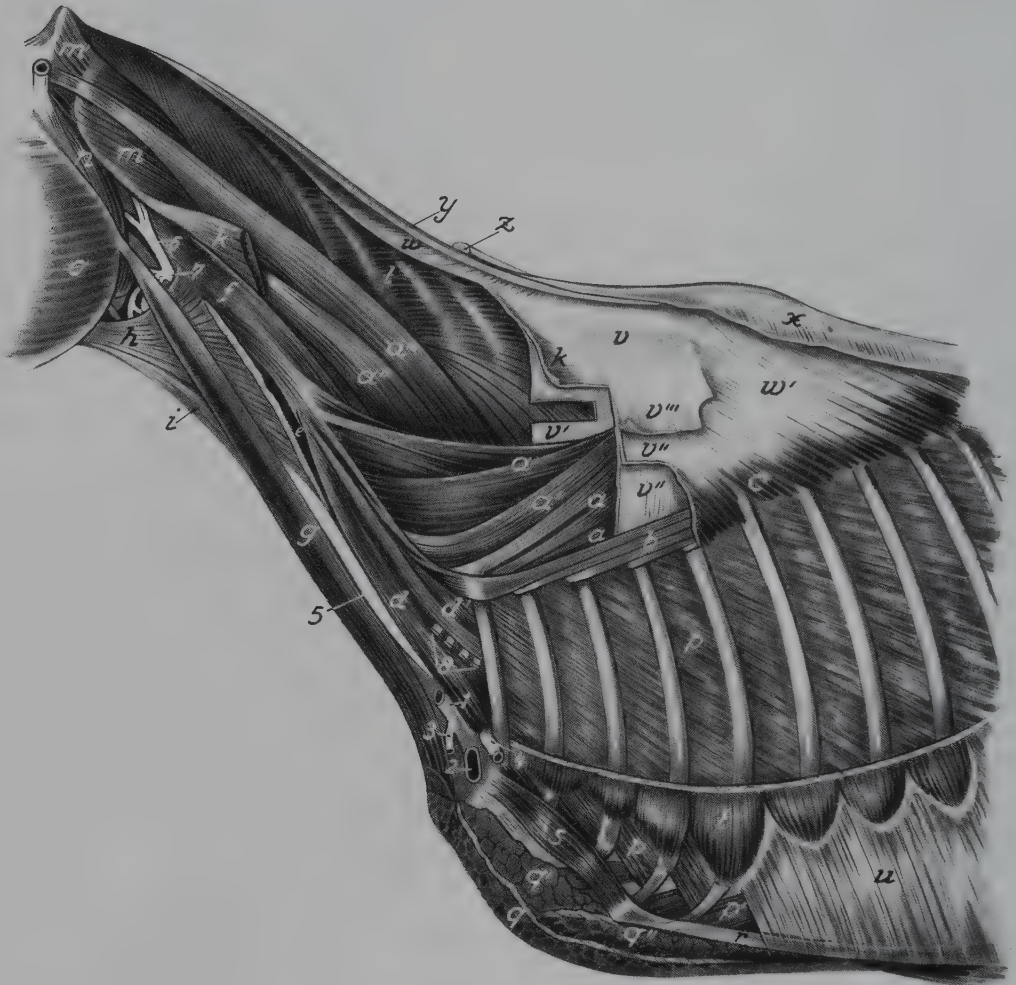


Abb.387. Mittlere Schicht der Stammesmuskulatur und Fascia spinocostotransversalis vom Pferd (nach NICKEL, 1947).

*a* M. longissimus thoracis, *a'* M. longissimus cervicis, *a''* M. longissimus atlantis, *a'''* M. longissimus capitis; *b* M. iliocostalis thoracis; *c* M. serratus dorsalis cranialis; *d* M. scalenus ventralis, *d'* M. scalenus medius; *e* M. longus colli; *f* M. longus capitis; *g* M. sternomandibularis; *h* M. omohyoideus; *i* M. sternohyoideus; *k* M. splenius (sein Mittelstück entfernt); *l* M. semispinalis capitis; *m* M. obliquus capitis caudalis, *m'* M. obliquus capitis cranialis; *n* M. occipitomandibularis; *o* M. masseter; *p* Mm. intercostales externi, *p'* Mm. intercartilaginei interni; *q* Mm. pectorales superficiales, *q'* M. subclavius, *q''* M. pectoralis profundus; *r* Sehne des M. rectus abdominis; *s* M. rectus thoracis; *t* M. serratus ventralis thoracis (abgeschnitten); *u* M. obliquus externus abdominis; *v* Fascia spinocostotransversalis, *v'* tiefes, *v''* mittleres, *v'''* oberflächliches Blatt; *w* tiefe Halsfaszie, *w'* tiefe Rumpffaszie; *x* oberflächliche Rumpffaszie; *y* Nackenstrang des Nackenbandes; *z* Kammfett

1 V. jugularis externa; 2 V. axillaris; 3 V. cephalica; 4 A. axillaris; 5 und 6 A. carotis communis; 7 A. thyroidea cranialis; 8 Äste des Plexus brachialis

Vom **M. iliocostalis** reicht der nicht deutlich isolierbare *M. iliocostalis lumborum* nur bis zum 4. oder 5. Lendenwirbelquerfortsatz kaudal. Der *M. iliocostalis thoracis* (388/2) bildet anfänglich einen schmalen, platten, stark sehnig durchsetzten Muskelstrang, der sich lateral dem *M. longissimus thoracis* anschmiegt und größtenteils vom *M. serratus dorsalis* überdeckt wird. Die segmentalen Faserbündel endigen je mit einer platten *lateralen Sehne*, nachdem sie in kranio-lateraler Richtung 3 bis 4 Rippen übersprungen haben, am Hinterrand der 1. bis 15. Rippe und am 7. (6.) Halswirbelquerfortsatz (387/b; 388/2). Außerdem finden sich aber noch tiefer gelegene, *mediale Sehnen*, die jedoch bedeutend dünner und, als Ursprungssehnen, beckenwärts gerichtet sind. Sie überspringen nur 1 bis 2 Rippen und entspringen am kranialen Rand der 4. bis 18. Rippe.

Der **M. longissimus** zeigt im Prinzip das gleiche Bild wie beim *Wiederkäuer*, ist im ganzen aber stärker entwickelt. Dies gilt besonders für den *M. longissimus lumborum* und *M. longissimus thoracis*, welche bei gut bemuskelten *Pferden* die Dornfortsatzenden sogar beidseitig überragen können und die typische Rundung des Pferderückens bedingen. Die Lendenzacke des *M. glutaeus medius* greift in ihrer ganzen Breite über die Crista iliaca hinweg auf den *Longissimus lumborum* über und tritt mit ihm, in eine muldenförmige Vertiefung (388/1<sup>IV</sup>) eingebettet, in Verbindung. Der *M. longissimus cervicis* (1') verhält sich wie beim *Rind*. Dagegen sind der *M. longissimus capitis* (1'') und der *M. longissimus atlantis* (1''') gleich nach ihrem Ursprung an den Querfortsätzen der beiden ersten Brustwirbel getrennt. Der *M. longissimus atlantis* endigt mit einer starken Sehne zusammen mit der kranialsten Zacke des *M. omotransversarius* am Flügelrand des Atlas, während der *M. longissimus capitis* mit einer schmalen Sehne über die dorsolaterale Fläche des Atlas hinweg zum Proc. mastoideus des Schläfenbeins zieht und dabei mit den Endsehnen des *M. splenius capitis* und *M. cleidomastoideus* verschmilzt.

Das *Pferd* besitzt, wie das *Schwein*, einen reinen **M. spinalis thoracis et cervicis**, der mit starken, miteinander verbundenen Sehnen an den Dornfortsatzenden der Lenden- und 5 bis 6 letzten Brustwirbel sowie am Sehnenspiegel des *M. longissimus thoracis* entspringt und vom 12. oder 13. Brustwirbel an fleischig wird. Er nimmt halbwärts rasch an Breite zu und bildet das kräftige Muskelpolster der hinteren Widerristgegend (388/3), in welches ventral in einem Falz der *M. longissimus thoracis* eingebettet ist. Ansatz findet er am Hinterrand der Dornfortsätze der ersten 6 bis 7 Brustwirbel sowie am dorsalen Mediankamm der 4 bis 5 letzten Halswirbel, wobei er von den Dornfortsätzen der beiden ersten Brustwirbel noch einige Verstärkungsbündel erhält. Sein Halsteil (389/3) liegt der Nackenplatte unmittelbar auf und wird lateral vom *M. semispinalis capitis* und den *Mm. multifidi* überdeckt, während er sich im Widerristgebiet zwischen die langen Brustwirbeldornen und das tiefe Blatt der *Fascia spinocostotransversalis* einschiebt.

Der **M. semispinalis capitis** (387/l) stellt einen sehr starken, einheitlichen Muskelkörper dar, der zwar ebenfalls noch einen dorsalen, von 4 bis 5 Sehnenstreifen durchsetzten und einen ventralen, rein muskulösen Teil unterscheiden läßt, die aber in keiner Weise voneinander getrennt sind. Er liegt unmittelbar neben der Nackenplatte und entspringt zusammen mit dem *M. splenius* an der *Fascia spinocostotransversalis* sowie an den Querfortsätzen der ersten 6 bis 7 Brust- und den Gelenkfortsätzen der 5 bis 6 letzten Halswirbel. Sein Ende findet er mit einer kräftigen Sehne, an welcher der *M. rectus capitis dorsalis major* inseriert, neben dem Nackenstrang an der Hinterhaupschuppe.

Im Brust- und Lendenteil der **Mm. multifidi** (389/1) sind die Einzelbündel stark sehnig durchsetzt. Sie entspringen an den Seitenflächen der Dornfortsätze und an der Pars lateralis des Kreuzbeins, an den Gelenk- und Zitzenfortsätzen der Lenden- und der 2 bis 3 letzten Brustwirbel sowie an den Querfortsätzen der übrigen Brustwirbel und inserieren an den Procc. spinosi der Lenden- und letzten Brustwirbel, wobei sie in kraniodorsalem Verlauf 2 bis

6 Segmente überspringen. Vom 10. bis 11. Brustwirbel an liegen sie mehr horizontal und endigen immer mehr gegen die Basis des Dornfortsatzes hin. Die vorderste Zacke findet am Proc. spinosus des 7. oder 6. Halswirbels Ansatz. — Der Halsabschnitt (2) setzt sich aus 5 kräftigen Muskelpaaren zusammen und reicht vom 7. bis zum 2. Halswirbel. Jede Einzelzacke besteht aus drei Teilen: einem *vorderen*, mehr medial gelegenen Bündel, das vom vorderen Gelenkfortsatz zum Dornfortsatz des vorausgehenden Wirbels zieht, einem *hinteren*, lateral anschließenden, kräftigeren, das den hinteren Gelenkfortsatz mit dem vorangehenden Dornfortsatz verbindet, und einer kleineren, *tiefen* Zacke, die, unter den beiden ersten gelegen, zwischen den Procc. articulares caudales zweier aufeinanderfolgender Wirbel verkehrt. Beim *Pferd* sind also die Mm. multifidi im Halsbereich streng segmental angeordnet.

**Kurze Hals- und Rückenmuskeln:** Beim *Pferd* sind nur die Mm. **intertransversarii cervicis** gut entwickelt und wie beim *Hund* in drei übereinander angeordneten Lagen angelegt. Die Mm. **intertransversarii dorsales cervicis** sind in sagittaler Richtung zwischen den Procc. articulares craniales zweier sich folgender Halswirbel ausgespannt, während die kräftigeren Mm. **intertransversarii intermedii cervicis** (389/8) an den vorderen Gelenkfortsätzen der Halswirbel entspringen und schräg kranioventral zu den vorausgehenden Querfortsätzen ziehen. Die Mm. **intertransversarii ventrales cervicis** verkehren zwischen den Außenflächen der Querfortsätze zweier sich folgender Halswirbel. — An Stelle der **Zwischendornmuskeln** sind die Ligg. interspinalia getreten. — Die Rolle der Mm. **rotatores** dürfte zur Hauptsache von den tiefen Anteilen der Mm. multifidi übernommen werden; jedenfalls lassen sich selbständige Faserzüge nicht eindeutig isolieren.

### Abwärtsbieger der Halswirbelsäule

(375; 376; 388; 389)

Der **M. longus colli** besteht beim *Pferd* aus einer kräftigen *Brust-* und *Halsportion* (388/12), die sich im einzelnen wie beim *Rind* verhalten. — Beim *Pferd* verbindet der **M. scalenus medius** dorsal vom Plexus brachialis den Vorderrand des proximalen Drittels der 1. Rippe mit dem Querfortsatz des letzten Halswirbels. Der **M. scalenus ventralis** ist wesentlich stärker und erstreckt sich von der 1. Rippe bis zu den Querfortsätzen des 6. bis 4. Halswirbels. Über seine laterale Fläche laufen 2 Ursprungsäste des N. phrenicus in kaudoventraler Richtung. Ein **M. scalenus dorsalis** fehlt dem *Pferd*.

## Lange Zungenbeinmuskeln

### Vergleichende Betrachtung

Die langen Zungenbeinmuskeln liegen ventral und seitlich von der Luftröhre und gehören topographisch zur ventralen Halsmuskulatur. Funktionell sind sie jedoch zu den Zungenhilfsmuskeln zu rechnen, da sie entweder direkt oder indirekt — durch Vermittlung des Kehlkopfes — am Zungenbein inserieren. Es handelt sich um 3 lange, riemenförmige und meist dünne, größtenteils von den Mm. sternocephalicus und brachiocephalicus bedeckte Muskelpaare, die median z. T. miteinander verschmelzen und entweder am Manubrium sterni oder aus der Fascia subscapularis entspringen. Zu ihnen gehören: 1. der *M. sternohyoideus*, 2. der *M. sternothyreoideus*, 3. der *M. omohyoideus*.

1. Der **M. sternohyoideus**, Brustzungenbeinmuskel, ist ein plattes, schmales Muskelband, das der Luftröhre ventral direkt aufliegt, anfänglich median mit dem der anderen



Seite und den Mm. sternothyreoides innig verbunden ist und vom Manubrium sterni zum Körper des Zungenbeins zieht.

*Wirkung:* Rückwärtszieher des Zungenbeins und damit der Zunge.

2. Der **M. sternothyreoides**, Brustbeinschildmuskel, entspringt immer gemeinsam mit dem vorigen und ist zunächst eng mit ihm verbunden. Etwa in der Halsmitte trennt er sich von ihm und zieht als schwächeres Muskelband lateral vom M. sternohyoideus zur Lateralfäche des Schildknorpels des Kehlkopfes.

*Wirkung:* Synergist des M. sternohyoideus, der den Kehlkopf und damit das Zungenbein nach hinten zieht, Rückwärtszieher des Schildknorpels.

3. Der **M. omohyoideus**, Schulterzungenbeinmuskel, fehlt den *Fleischfressern*. Er geht beim *Schwein* und *Pferd* aus der Fascia subscapularis, beim *Wiederkäuer* aus der Fascia colli profunda hervor und endigt gemeinsam mit dem M. sternohyoideus am Zungenbeinkörper.

*Wirkung:* Synergist des M. sternohyoideus.

### Innervation der langen Zungenbeinmuskeln

Muskeln	Nerven
M. sternohyoideus . . . . .	} Ventralast des 1. Halsnerven
M. sternothyreoides . . . . .	
M. omohyoideus . . . . .	

### Zusammenspiel und Gruppenwirkung der langen Zungenbeinmuskeln

Die drei langen Zungenbeinmuskeln bilden funktionell eine Einheit. Die tierartlichen Unterschiede bezüglich Ursprung, Ansatz und Verlauf sind im großen ganzen recht gering, was darauf hindeutet, daß sie überall in gleicher Weise beansprucht werden. Das Fehlen des M. omohyoideus wird beim *Fleischfresser* durch eine entsprechende Verstärkung der beiden anderen Muskeln ausgeglichen. Ihre Aufgabe besteht in einem kräftigen Zurückziehen des Zungenbeins und des mit ihm verbundenen Kehl- und Schlundkopfes sowie der ganzen Zunge; ein Vorgang, von welchem der normale Ablauf des *Schluckmechanismus* weitgehend abhängig ist. Werden Kopf und Hals z. B. beim Einschütten von Medikamenten passiv stark gestreckt, dann kann ein normales Schlucken durch unnatürliches Anspannen der langen Zungenbeinmuskeln erschwert oder verunmöglicht werden, was zum Verschlucken Anlaß geben kann. Beim Kopfen (Luftschlucken), einer sog. Untugend des *Pferdes*, treten ebenfalls in erster Linie die langen Zungenbeinmuskeln in Aktion, weshalb man sie bei der Kopperoperation neben anderen ventralen Halsmuskeln durch partielle Resektion auszuschalten sucht. Ob und wie weit die langen Zungenbeinmuskeln allenfalls auch an den Bewegungen von Hals und Kopf mitbeteiligt sind, ist nicht näher bekannt.

### Lange Zungenbeinmuskeln der Fleischfresser

(378; 379; 402; 403; 422; 423)

Die *Fleischfresser* besitzen — da der M. omohyoideus fehlt — nur zwei Paare langer Zungenbeinmuskeln, die dafür aber um so kräftiger entwickelt sind.

Der **M. sternohyoideus** ist ein relativ kräftiger Muskelstrang, der beim *Hund* (422/a) an der Innenfläche des Manubrium sterni und z. T. auch noch am 1. Rippenknorpel, bei der *Katze* ausschließlich an diesem, entspringt und auf seinem ganzen Verlauf in der Mittelebene

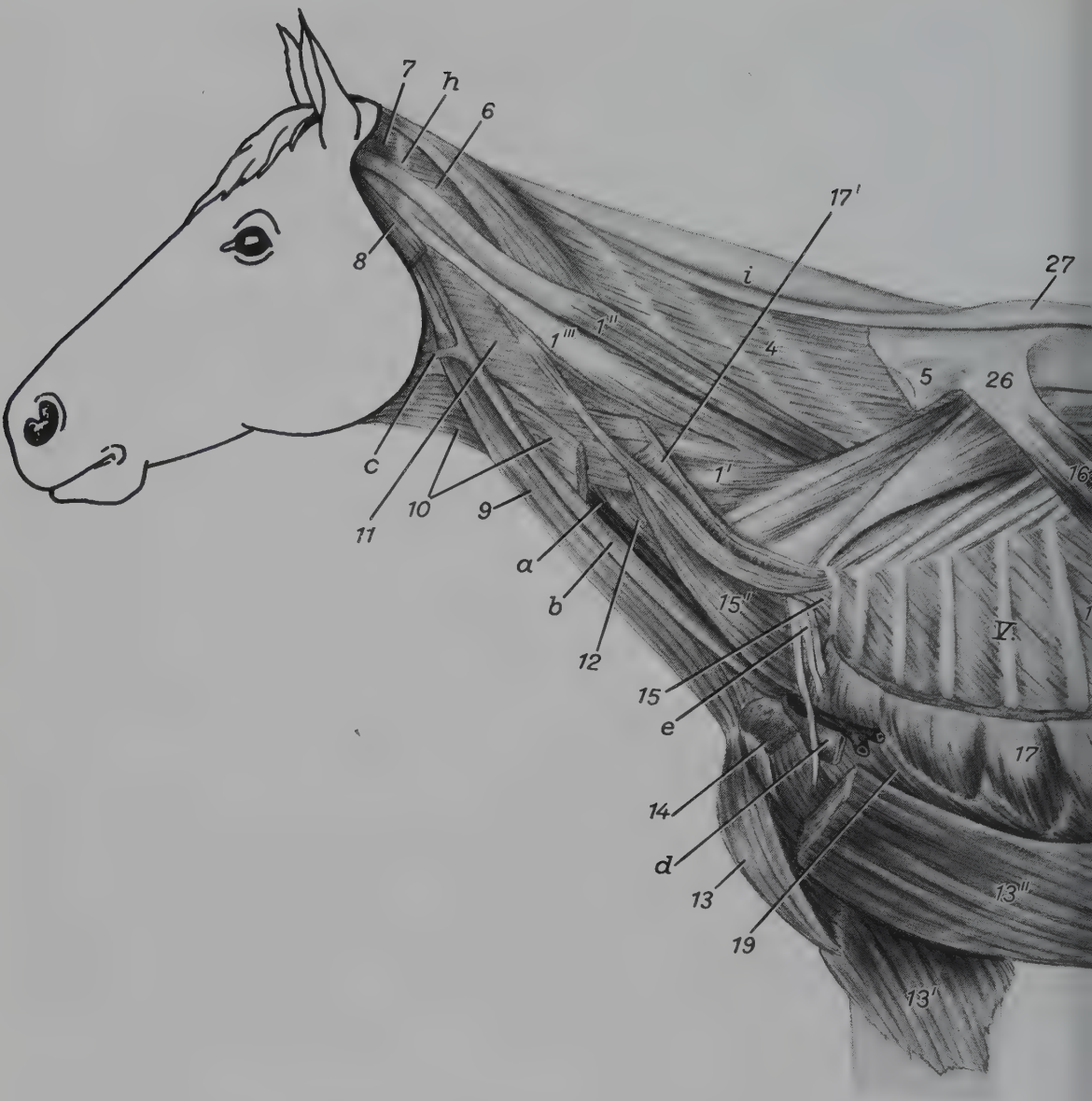
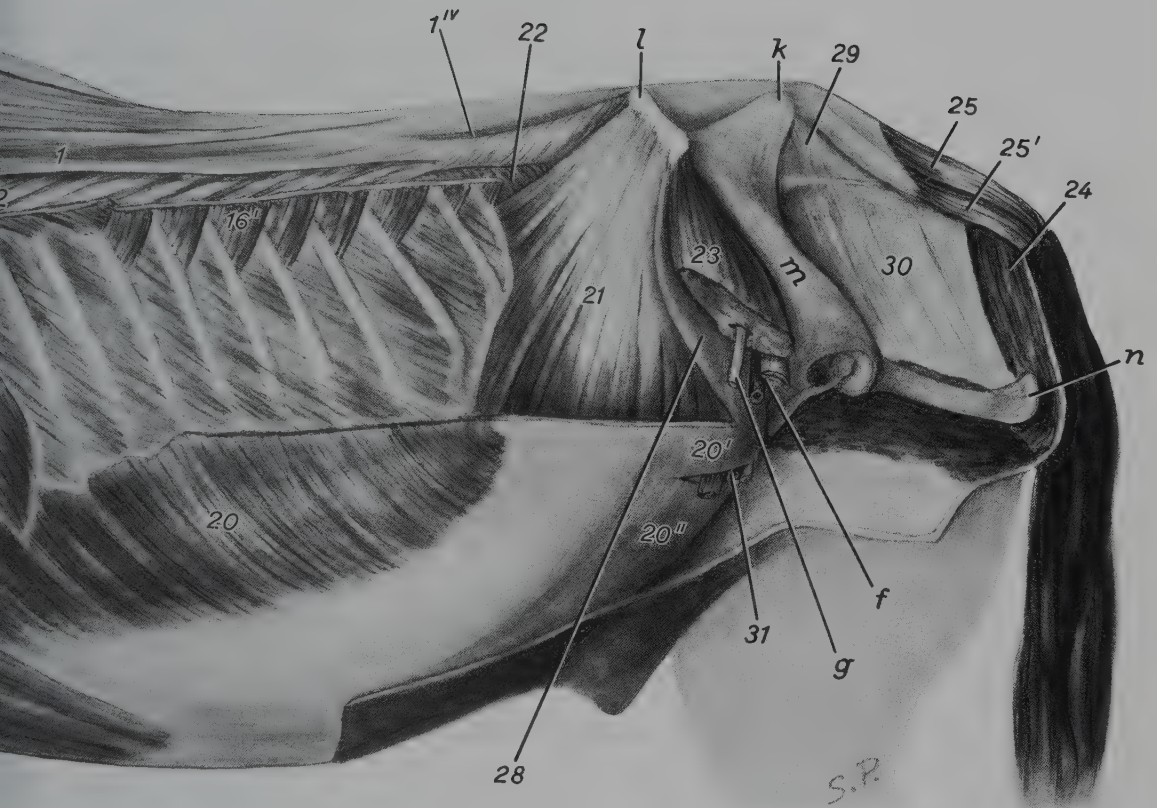


Abb.388. Oberflächliche und mittlere Schicht der Stammesmuskulatur des Pferdes.

1 M. longissimus thoracis, 1' M. longissimus cervicis, 1'' M. longissimus capitis, 1''' M. longissimus atlantis, 1'''' M. longissimus lumborum mit Mulde zur Aufnahme der Lendenzacke des M. gluteus medius; 2 M. iliocostalis thoracis; 3 M. spinalis thoracis et cervicis; 4 M. semispinalis capitis; 5 Ursprung der Mm. splenius cervicis und capitis; 6 M. obliquus capitis caudalis; 7 M. obliquus capitis cranialis; 8 Ansatzstumpf des M. cleidomastoideus; 9 M. sternomandibularis; 10 M. omohyoideus (kaudaler Teil entfernt); 11 M. longus capitis; 12 M. longus colli; 13 M. pectoralis descendens, 13' M. pectoralis transversus, 13'' M. pectoralis profundus; 14 M. subclavius; 15 M. scalenus medius, 15' M. scalenus ventralis; 16 M. serratus dorsalis cranialis, seine kaudale Hälfte entfernt, 16' Zacken des M. serratus dorsalis caudalis; 17 Ursprungszacken des M. serratus ventralis thoracis, 17' Ursprungszacken des M. serratus ventralis cervicis; 18 Mm. intercostales externi; 19 M. rectus thoracis; 20 M. obliquus externus abdominis, 20' seine Beckensehne (das Crus laterale des äußeren Leistenringes bildend), 20'' seine Bauchsehne (das Crus mediale des



äußeren Leistenringes bildend), der kaudodorsale Teil des M. obliquus externus abdominis ist entfernt; 21 M. obliquus internus abdominis; 22 M. transversus abdominis; 23 M. iliopsoas, die Lacuna musculorum passierend; 24 Anschnitt der Wirbelköpfe der Mm. biceps femoris und semitendinosus; 25 M. sacrococcygeus dorsalis medialis, 25' M. sacrococcygeus dorsalis lateralis; 26 Fascia spinocostrotransversalis; 27 Funiculus nuchae des Lig. nuchae, die Widerristkappe bildend; 28 Lig. inguinale; 29 Lig. sacroiliacum dorsale; 30 Lig. sacrotuberale latum; 31 Anulus inguinalis superficialis mit Funiculus spermaticus, A. und V. pudenda externa.

a A. carotis communis; b V. jugularis externa; c V. linguofacialis; d A. und V. axillaris; e Plexus brachialis; f A. und V. femoralis im Bereich der Lacuna vasorum; g N. femoralis; h Atlasflügel; i Kammfett; k Tuber sacrale; l Tuber coxae; m Darmbeinsäule; n Tuber ischiadicum



mit dem der anderen Seite, anfänglich aber auch mit dem schwächeren *M. sternothyreoideus*, verbunden ist. Beim *Hund* verdünnt er sich am Übergang vom hinteren zum mittleren Drittel des Halses und wird hier von einem durchgehenden Sehnenstreifen durchzogen. Dann nimmt er rasch an Dicke zu und tritt zwischen den beiden *Mm. sternocephalici* (*c*, *c'*) an die Oberfläche, um über den Kehlkopf hinweg zum Basihyoid zu ziehen. — Der *M. sternothyreoideus* entspringt unter dem *M. sternohyoideus* und mit ihm verbunden am 1. Rippenknorpel (*b*), weist beim *Hund* auf der gleichen Höhe wie der *M. sternohyoideus* einen Sehnenstreifen auf und zieht dann auf der Lateralfläche der Trachea zum Schildknorpel, wo er an der *Linea obliqua* inseriert.

### Lange Zungenbeinmuskeln des Schweines

(405)

Beim *Schwein* sind die langen Zungenbeinmuskeln verhältnismäßig kurz, aber kräftig.

Der *M. sternohyoideus* (405/11) entspringt mit dem der anderen Seite gemeinsam an der Brustbeinspitze und endigt jederseits an den Kehlkopfhörnern und am Körper des Zungenbeins. — Der *M. sternothyreoideus* nimmt seinen Ursprung im Winkel zwischen 1. Rippenknorpel und Manubrium sterni und zieht, zunächst zwischen den beiden *Mm. sternohyoidei* gelegen und mit ihnen verbunden, kopfwärts. Am Übergang vom hinteren zum mittleren Halsdrittel wird er von einem deutlichen Sehnenstreifen quer durchzogen und gabelt sich nun jederseits in ein *dorsales* und ein *ventrales Muskelband*. Das letztere ist bedeutend schwächer und liegt bis kurz vor seinem Ende neben dem der anderen Seite. Es inseriert ventrolateral am vorderen Schildknorpelrand. Das dorsale Muskelband überzieht die Schilddrüse und endigt am kaudolateralen Rand der *Cartilago thyroidea*. — Der *M. omohyoideus* entspringt mit einer dünnen Sehnenplatte aus der *Fascia subscapularis*, wird über dem *M. scalenus medius* fleischig und zieht als schwacher, platter Muskel unter den *Mm. brachiocephalicus* und *sternocephalicus* hindurch zum Kehlkopfhorn des Zungenbeins, wo er dorsolateral vom *M. sternohyoideus* ansetzt.

### Lange Zungenbeinmuskeln der Wiederkäuer

(406; 408; 424)

Während die *Mm. sternohyoideus* und *sternothyreoideus* als ziemlich kräftige, einheitliche Muskelbänder ausgebildet sind, ist der *M. omohyoideus* nur schwach entwickelt.

Die *Mm. sternohyoideus* (424/6) und *sternothyreoideus* verhalten sich wie beim *Pferd*, besitzen aber keinen trennenden Sehnenstreifen und stehen in der Halsmitte durch eine kurze Zwischensehne miteinander in Verbindung. — Bei den *Wiederkäuern* weist der *M. omohyoideus* keine Beziehungen zur Schultergegend auf. Er nimmt seinen Ursprung vielmehr aus der *Fascia colli profunda* und durch sie an den Querfortsätzen des 3. (4.) Halswirbels, liegt beim *Rind* (6') als sehr dünner Muskel dicht auf dem *M. longus capitis* und zieht, bedeckt vom *M. sterno-* und *brachiocephalicus*, der Wirbelsäule entlang bis zum Vorderrand des *Axis*. Hier tritt er unter dem *M. sternomastoideus* hindurch und biegt beinahe im rechten Winkel nach unten ab, um medial von der *Gl. mandibularis* mit dem *M. sternohyoideus* zu verschmelzen und mit ihm gemeinsam am Körper des Zungenbeins zu enden. Bei den *kleinen Wiederkäuern* kommt der *M. omohyoideus* (408/7) schon am Übergang vom mittleren zum oberen Halsdrittel unter dem *M. sternomastoideus* hervor und verläuft als sehr dünnes Muskelband schief über die Trachea und die Schilddrüse hinweg zum Zungenbeinkörper, um sich erst unmittelbar vor seiner Insertion mit dem *M. sternohyoideus* zu vereinigen.

## Lange Zungenbeinmuskeln des Pferdes

(375; 387–389; 409; 410; 425)

Beim *Pferd* sind alle langen Zungenbeinmuskeln kräftig und vollständig angelegt, und der *M. omohyoideus* erreicht hier die relativ größte Stärke.

Der *M. sternohyoideus* und *M. sternothyroideus* beider Halsseiten entspringen gemeinsam als einheitlicher, schlanker Muskelkörper (389/14) am Manubrium sterni. Dieser zieht, bedeckt vom *M. sternocephalicus*, ventral von der Trachea bis etwa zur Mitte des Halses, wo er von einem Sehnenstreifen quer durchzogen wird. Aus dieser Sehneneinlagerung gehen vier schmale Muskelbänder hervor, von denen die beiden medialen die *Mm. sternohyoidei* verkörpern. Diese steigen zum Zungenbein auf, verschmelzen mit den *Mm. omohyoidei* und enden mit diesen gemeinsam am *Proc. lingualis* des Zungenbeins. — Die lateral am Sehnenstreifen sich isolierenden *Mm. sternothyroidei* verlaufen als schmale, flache Muskelbänder der Trachea entlang zum Kehlkopf, wo sie jederseits mit einer dünnen Sehne verschiedener Länge am Hinterrand und an der Lateralfäche des Schildknorpels enden. — Von allen *Haussäugetieren* besitzt das *Pferd* den am stärksten entwickelten *M. omohyoideus* (15). Er entspringt mit einer dünnen, breiten Aponeurose nahe dem Schultergelenk aus der *Fascia subscapularis* und verschmilzt zunächst innig mit der Unterfläche des *M. brachiocephalicus*. In der Halsmitte trennt er sich von ihm, wird etwa handflächenbreit und zieht, bedeckt vom *M. sternocephalicus*, über die Seitenfläche der Luftröhre hinweg, um sich mit dem der anderen Seite und dem *M. sternohyoideus* zu einem breiten Muskelkörper zu vereinigen, der dann am *Proc. lingualis* des Zungenbeins endigt. In der oberen Hälfte des Halses schiebt er (375/16) sich zwischen die *V. jugularis externa* und die *A. carotis communis*, der er dadurch bei intravenösen Injektionen einen gewissen Schutz bietet.

## Atmungsmuskeln

### Vergleichende Betrachtung

Als Atmungsmuskulatur werden all jene Muskeln zusammengefaßt, die an einer aktiven Erweiterung oder Verengerung des serösen Brustraumes beteiligt sind, d.h. die In- und Expirationsbewegungen der Brustwand und des Zwerchfells auslösen. Da die Lunge in einem luftleeren Raum, der Pleuralhöhle, liegt, macht sie diese Bewegungen dank ihrer Dehnbarkeit und Elastizität völlig passiv mit. Bei einer Erweiterung des Brustraumes wird die Lunge durch den äußeren Luftdruck gedehnt, und ihre Oberfläche folgt den sich weitenden Brustwandungen (*Inspiration*), während die Atmungsluft bei einer Verengerung der Brusthöhle, der die Lunge durch Retraktion ihrer elastischen Fasern wiederum passiv folgt, wenigstens teilweise aus den Luftwegen ausgepreßt wird (*Expiration*). Alle Atmungsmuskeln müssen also am knöchernen Brustkorb (Thorax) bzw. den beweglichen Rippen und Rippenknorpeln Ansatz finden und sind somit auch an der Bewandung der Brusthöhle beteiligt. Sie werden deshalb auch als *Muskeln der Brustwand oder des Thorax* bezeichnet. Nach ihrer Wirkung werden *In-* und *Exspiratoren* unterschieden, von denen die ersteren nach Ursprung, Ansatz und Verlauf die Rippen nach vorne und außen, die letzteren nach hinten und innen drehen. Der weitaus wirksamste Muskel für die Inspiration ist das die Brusthöhle von der Bauchhöhle trennende Zwerchfell, Diaphragma. Eine besonders starke Expiration wird auch von Bauchmuskeln unterstützt.

Zu den *Atmungsmuskeln* oder den *Muskeln des Thorax* werden gerechnet: 1. die *Mm. serrati dorsales*, 2. die *Mm. intercostales*, 3. die *Mm. levatores costarum*, 4. der *M. rectus thoracis*, 5. der *M. transversus thoracis*, 6. das *Diaphragma*.

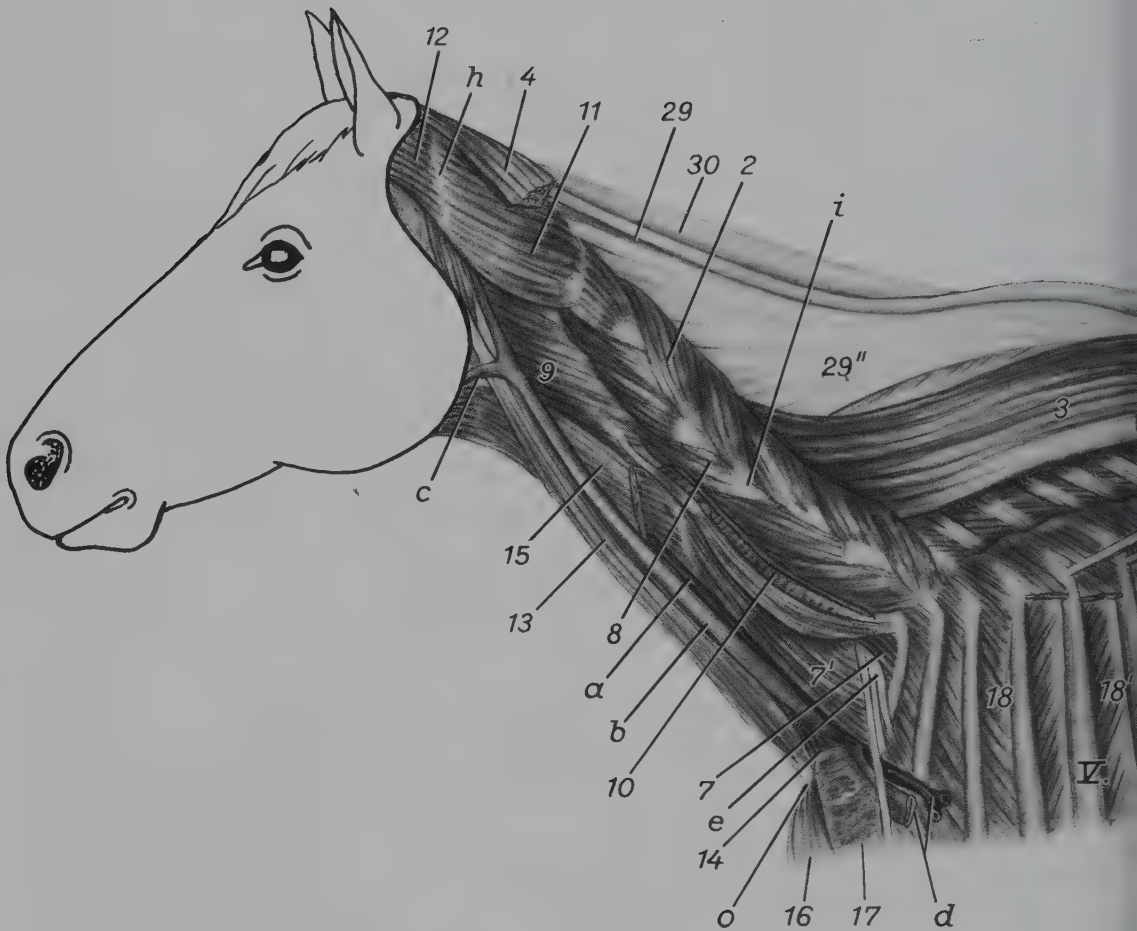
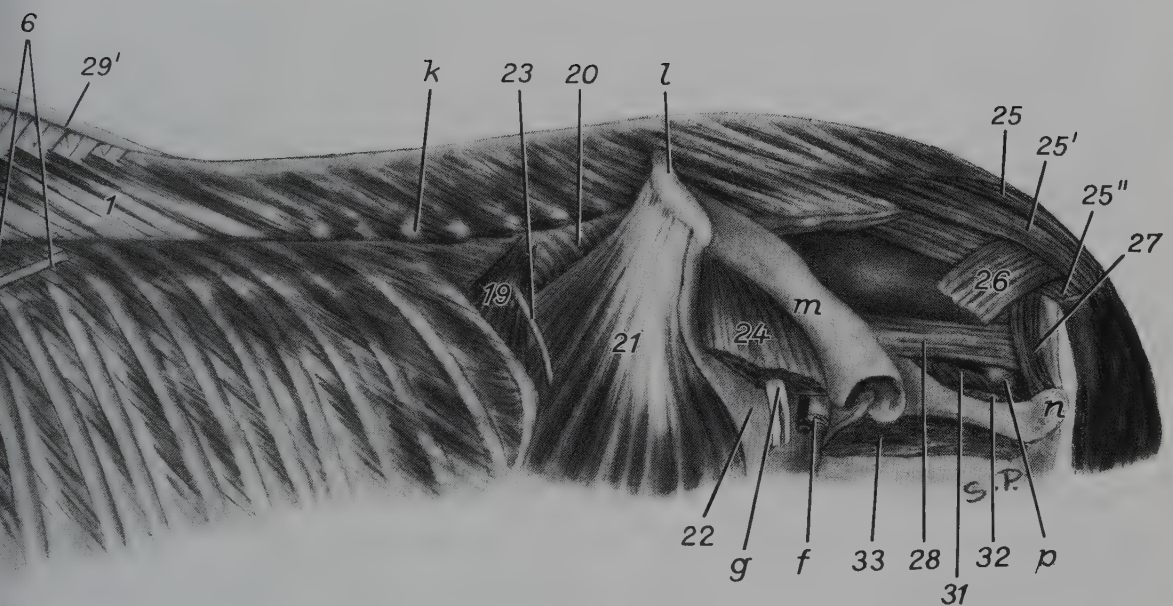


Abb. 389. Tiefe Schicht der Stammesmuskulatur vom Pferd.

1 M. multifidus thoracis; 2 M. multifidus cervicis; 3 Stumpf des M. spinalis thoracis et cervicis; 4 Endsehne des M. semispinalis capitis; 5 Mm. levatores costarum; 6 Endsehnen des M. iliocostalis; 7 M. scalenus medius; 7' M. scalenus ventralis; 8 Mm. intertransversarii cervicis; 9 M. longus capitis; 10 Ursprungszacken des M. serratus ventralis cervicis; 11 M. obliquus capitis caudalis; 12 M. obliquus capitis cranialis; 13 M. sternomandibularis; 14 Gemeinsamer Ursprungsbauch der Mm. sternohyoideus und sternothyreoideus; 15 M. omohyoideus, seine kaudale Hälfte entfernt; 16 M. pectoralis descendens; 17 Ursprungsstumpf des M. subclavius; 18 Mm. intercostales externi, 18' Mm. intercostales interni; 19 M. retractor costae; 20 M. transversus abdominis; 21 M. obliquus internus abdominis; 22 Beckensehne der Aponeurose des M. obliquus externus abdominis; 23 Fleischrippe; 24 M. iliopsoas; 25 M. sacrococcygeus dorsalis medialis, 25' M. sacrococcygeus dorsalis lateralis; 25'' M. sacrococcygeus ventralis lateralis;





26 M. coccygeus; 27 M. sphincter ani externus; 28 M. levator ani; 29 Funiculus nuchae des Lig. nuchae, 29' Lig. supraspinale, 29'' Lamina nuchae des Lig. nuchae; 30 Kammfett; 31 M. urethralis; 32 M. obturatorius internus, seine Sehne am Übertritt über die Incisura ischiadica minor durchtrennt; 33 Ursprünge der Adductoren

a A. carotis communis; b V. jugularis externa; c V. linguofacialis; d A. und V. axillaris; e Plexus brachialis; f A. und V. femoralis, im Bereich der Lacuna vasorum; g N. femoralis; h Atlasflügel; i Querfortsatz des 5. Halswirbels; k Proc. mamilloarticularis des ersten Lendenwirbels; l Tuber coxae, m Darmbeinsäule; n Tuber ischiadicum; o Manubrium sterni

V. 5. Rippe

Mit Ausnahme des Zwerchfells sind alle Atmungsmuskeln mehr oder weniger segmental angelegt.

1. Der **M. serratus dorsalis cranialis** und **M. serratus dorsalis caudalis**, dorsale gezahnte Muskeln, stellen eine dünne Muskelplatte dar, die mit einer breiten Aponeurose aus der Fascia thoracolumbalis hervorgeht. Mit einzelnen Zacken, die sich beim *Hund* und *Schwein*, oft aber auch beim *Rind* z. T. unter die Mm. intercostales externi oder den M. obliquus externus abdominis schieben, treten sie lateral vom M. iliocostalis an die Rippen. Beide Muskeln verhalten sich in der Verlaufsrichtung der Fasern und damit auch in ihrer Wirkung gerade umgekehrt. Die Fasern des *M. serratus dorsalis cranialis* ziehen von vorne-oben nach hinten-unten, drehen also die Rippen nach vorne und außen und führen daher zu einer Inspiration, die Fasern des *M. serratus dorsalis caudalis* verlaufen von hinten-oben nach vorne-unten, bewegen demnach die Rippen nach hinten und innen und bewirken deshalb eine Expiration.

*Wirkung: M. serratus dorsalis cranialis: Inspirator; M. serratus dorsalis caudalis: Expirator.*

2. Die **Mm. intercostales**, Zwischenrippenmuskeln, füllen die Zwischenrippenräume aus und beteiligen sich damit an der Bewandung der Brusthöhle. Es lassen sich immer zwei Schichten unterscheiden, die sich in ihrem Faserverlauf annähernd senkrecht kreuzen und ziemlich stark sehnig durchsetzt sind. Die Fasern der Mm. intercostales externi entspringen proximal am Hinterrand der vorausgehenden Rippe und verlaufen kaudoventral zum Vorderrand der nächstfolgenden Rippe. Sie machen die oberflächliche Schicht damit zu *Inspiratoren*. Die unter ihnen liegenden Mm. intercostales interni kommen proximal vom Vorderrand der hinteren Rippe und ziehen kranioventral zum Hinterrand der vorangehenden Rippe, wodurch die tiefe Schicht den Charakter von *Expiratoren* erhält. Die Mm. intercostales interni liegen zur Hauptsache lateral vom N. intercostalis. Die Fortsetzungen der Mm. intercostales zwischen die Rippenknorpel werden als Mm. intercartilaginei bezeichnet. Im Gebiet der letzten Rippen lassen sich vom vertebrale Ende der Mm. intercostales interni medial vom N. intercostalis gelegene Muskelbündel deutlich abtrennen, die als Mm. subcostales bezeichnet werden. Beim *Fleischfresser* sind es 2 bis 3 deutlich isolierbare Bündel, die von hinten-oben kommend an der 12. und 11. (evtl. bis 9.) Rippe inserieren. Beim *Schwein* sind sie nur angedeutet, beim *Wiederkäuer* und *Pferd* fehlen sie. Zum gleichen System zu rechnen ist auch der *M. retractor costae*, der an den Querfortsätzen der ersten Lendenwirbel entspringt oder aus der Fascia thoracolumbalis hervorgeht und mit kranioventralem Faserverlauf, im allgemeinen lateral vom M. transversus abdominis, an die letzte Rippe tritt.

*Wirkung: Mm. intercostales et intercartilaginei externi: Inspiratoren; Mm. intercostales et intercartilaginei interni, Mm. subcostales und M. retractor costae: Expiratoren.*

3. In den **Mm. levatores costarum**, Rippenhebern, weisen die Muskelfasern die gleiche Verlaufsrichtung wie in den Mm. intercostales externi auf, und die Grenze zwischen den beiden Muskeln ist nicht immer deutlich. Weil sie aber von den Dorsalästen der entsprechenden Spinalnerven innerviert werden, müssen sie als selbständige Muskeln aufgefaßt werden. Sie entspringen als ziemlich kräftige, flach-spindelförmige Muskeln, bedeckt von den Mm. iliocostalis und longissimus thoracis, an den Quer- bzw. Zitzenfortsätzen des 1. bis vorletzten Brustwirbels und verlaufen schräg kaudoventral zum Angulus der nächstfolgenden Rippe, wo sie am vorderen Rand inserieren. Sie fehlen also immer an der 1. Rippe und variieren tierartlich nur entsprechend der Anzahl der Rippen. Beim *Fleischfresser* (379/5) sind es 12, beim *Schwein* 12 bis 14, beim *Wiederkäuer* (386/14) 10 bis 12 und beim *Pferd* (389/5) 15 bis 16 Muskelbündel, da sie oft auch noch an der letzten Rippe fehlen können.

*Wirkung: Inspiratoren.*

4. Der **M. rectus thoracis**, gerader Brustmuskel, stellt einen platten, annähernd rechteckigen Muskel dar, welcher im Bereich der 1. bis 4. Rippe außen quer über die Rippenknorpel verläuft (daher früher auch *M. transversus costarum*). Er setzt einerseits die Richtung des *M. rectus abdominis* kranial fort und steht zum anderen mit ihm oft in direktem Zusammenhang. Er entspringt an der 1. Rippe und inseriert am 2. bis 4. Rippenknorpel.

*Wirkung:* Inspirator.

5. Der **M. transversus thoracis**, Brustbeinmuskel, bildet eine dreieckige Muskelplatte mit kopfwärts gerichteter Spitze und vorherrschend transversalem Faserverlauf, die der Innenfläche des Brustbeins und der Rippenknorpeln aufliegt. Er entspringt entlang dem Lig. sterni und endet innen an den Rippen-Rippenknorpelverbindungen der sternalen Rippen.

*Wirkung:* Durch Einwärtsziehen der Rippenknorpel: Expirator.

6. Das **Diaphragma**, Zwerchfell, stellt eine kuppelartig in den Brustraum vorgewölbte Scheidewand dar, welche beim Säuger zwischen Brust- und Bauchhöhle ausgespannt ist. Es weicht vom üblichen Bau eines Muskels insofern ab, als es aus einem abgeplatteten, peripheren, in sich geschlossenen (*Fleischfresser*) oder dorsal jederseits unterbrochenen Muskelring besteht, der innen an den Wandungen des Thorax entspringt und seine radiär orientierten Fasern in eine zentrale Sehnenplatte verschiedener Form und Größe einstrahlen läßt, welche durch besonders kräftige, von dorsal her tief in sie vorstoßende Muskelpfeiler mit der Lendenwirbelsäule verbunden ist. Es besteht demnach aus einem peripheren, *muskulösen Teil* und einer zentralen, *sehnigen Platte* (*Centrum tendineum*, *Zwerchfellspegel*) und ist brusthöhlenwärts von der Fascia endothoracica und vom Brustfell, bauchhöhlenwärts von der Fascia transversalis und vom Bauchfell überzogen. Auf der Bauchseite ist mit ihm die Leber, auf der Brustseite das Herz und die Lunge durch Serosenduplikaturen verbunden. Unmittelbar unter der Wirbelsäule wird es ziemlich genau in der Mittelebene von der *Aorta*, wenig oberhalb des Zentrums und etwas links von der Medianebene von der *Speiseröhre* und ungefähr auf der Höhe seiner stärksten Wölbung, etwas rechts von der Mittelebene, von der *hinteren Hohlvene* durchbohrt. Während *Aorta* und *Oesophagus* verschieblich in das Zwerchfell eingebaut sind, ist die Hohlvenenwand fest mit seinem sehnigen Teil verwachsen.

Der muskulöse Teil läßt sich einteilen in: a) die *Pars lumbalis*, b) die *Pars costalis*, c) die *Pars sternalis*.

Die *Pars lumbalis* wird vom *Crus dextrum* und *Crus sinistrum*, dem rechten und dem linken Zwerchfelpfeiler, gebildet, die jederseits mit einer Sehne an der Ventralfläche der 3–4 ersten Lendenwirbelkörper entspringen und nahe der Wirbelsäule einen sehnig umrandeten Schlitz, den *Hiatus aorticus* (390/d; 392/a), begrenzen, welcher die *Aorta* durchtreten läßt. Die beiden Zwerchfelpfeiler sind nicht symmetrisch. Der rechte (392/1–1'') ist beträchtlich stärker als der linke und besteht aus dem platten, am dorsalen Zwerchfellrand fächerförmig nach rechts in den Zwerchfellspegel einstrahlenden Seitenschenkel (1) und den 2 Ventral-schenkeln (1', 1''). Diese erstrecken sich als kräftige Muskelwülste in kranioventraler Richtung weit ins *Centrum tendineum* und überschreiten die Medianebene etwas nach links. Unterhalb der Wirbelsäule noch miteinander verbunden, trennen sie sich bald voneinander, begrenzen zu beiden Seiten den *Hiatus oesophageus* und umfassen ihn ventral schleifenartig. Der linke Zwerchfelpfeiler (2, 2') besteht nur aus dem Seitenschenkel (2), der am dorsalen Rand des Zwerchfelles nach links ins *Centrum tendineum* einstrahlt, sich aber ventral vom *Hiatus aorticus* mit dem Ventral-schenkel des rechten Zwerchfelpfeilers verbindet. Beim *Fleischfresser* läßt sich an jedem Pfeiler außerdem noch ein Zwischenschenkel unterscheiden. Entlang dem bogenförmigen dorsolateralen Rand beider Seitenschenkel wird das Zwerchfell sehr dünn, indem hier Bauch- und Brustfell ohne trennende Sehnenplatte durch lockeres, subseröses Bindegewebe direkt miteinander verklebt sind. Dieser als *Arcus lumbocostalis* (6)



bezeichnete Bezirk kann klinisch insofern Bedeutung gewinnen, als hier ein Übertritt infektiöser Prozesse von der Bauch- nach der Brusthöhle oder umgekehrt besonders leicht möglich ist.

Die Ursprungslinie der *Pars costalis* (3) beginnt dorsal jederseits an der Innenfläche der 3 bis 4 letzten Rippen, steigt den Rippenknorpelverbindungen entlang im allgemeinen bis zur 8. Rippe und längs des 8. Rippenknorpels zum Schaufelknorpel ab, wo sie bei *Fleischfresser*, *Schwein* und *Pferd* ohne scharfe Grenze in die *Pars sternalis* übergeht. Ihre Fasern strahlen in radiärer Richtung ins *Centrum tendineum* ein.

Die beim *Wiederkäuer* von der *Pars costalis* deutlich abgesetzte *Pars sternalis* (4) entspringt am Schaufelknorpel und schiebt sich von unten her zwischen den beiden Rippenportionen in den Zwerchfellspiegel.

Der zentrale sehnige Teil des Zwerchfells, der Zwerchfellspiegel, *Centrum tendineum* (5-5'), besitzt bei den *Huftieren* Hufsohlen- bzw. beim *Fleischfresser* Stiefelzieherform.

Er besteht im allgemeinen aus drei Schichten von Sehnenfaserbündeln, deren Hauptfasernzüge in der abdominalen Schicht im wesentlichen radiär, in der thorakalen Schicht zur Hauptsache zirkulär verlaufen und in sehr verschiedener Weise von sog. Nebenfaserzügen durchwirkt sein können. Beide Hauptfaserlager werden durch eine intermediäre Mittelschicht miteinander verbunden.

Am *Centrum tendineum* lassen sich zwei beidseitig von den Zwerchfellpfeilern dorsal ansteigende *Schenkel* (5') und ein sie ventral verbindender, unpaarer *Körper* (5) unterscheiden, in welchem, etwas rechts von der Mittelebene, das *Foramen venae cavae* (c) liegt. Abgesehen vom *Fleischfresser*, bei dem die *Pars costalis* und die *Pars lumbalis* des muskulösen Teils dorsal verbunden sind, reichen die Schenkel des *Centrum tendineum* bis zum Dorsalrand des Zwerchfells und schieben sich trennend zwischen die beiden Muskelportionen ein. Beim *Fleischfresser* liegt in der dorsalen, fleischigen Verbindungsbrücke eine dreieckige, muskelfreie Stelle, das *Trigonum lumbocostale* (390/6), das den übrigen *Haussäugetieren* fehlt.

*Stellung und Wirkung des Zwerchfells:* Die *Zwerchfellkuppel* ragt immer weit in den Brustraum vor und ist beim *Pferd* zufolge der Länge seines Brustkorbes sehr schräg, bei den übrigen *Haussäugetieren*, besonders aber bei den *Wiederkäuern*, steiler gestellt. Ihr *Scheitel* wird vom *Foramen venae cavae* gebildet, mit dessen Rändern die hintere Hohlvene fest verwachsen ist. Dadurch wird die Lage des Hohlvenenschlitzes und damit des Scheitels der Zwerchfellkuppel auch während der Atembewegungen weitgehend fixiert. Bei der Inspiration verschiebt sich der Scheitel etwas kaudoventral, bei der Expiration um wenig kraniodorsal; die Schwankungen machen jedoch kaum mehr als einen Interkostalraum aus. So bleibt das Hohlvenenloch also annähernd konstant zwischen dorsalem und mittlerem Drittel des Brusthöhlen-Vertikaldurchmessers im Bereich des 7. (*Schwein*, *Wiederkäuer*) oder 7. bis 8. (*Fleischfresser*, *Pferd*) Interkostalraumes liegen. Von diesem Scheitelpunkt fällt die Zwerchfellkuppel steil zum Brustbein ab und findet andererseits in flacher dorsaler und lateraler Wölbung Anschluß an die Wirbelsäule und seitlich an die Brustwandungen. Ihr Krümmungsradius wechselt je nach der Intensität und der Phase der Atembewegungen. Bei tiefer Expiration kann die Zwerchfellkuppel unterhalb des Hohlvenenschlitzes noch über diesen hinaus kopfwärts gewölbt sein.

Bei der *Inspiration* wird der Zwerchfellspiegel durch die Kontraktion des ihn umschließenden Muskelanteiles angespannt und damit die Wölbung der Zwerchfellkuppel im ganzen, namentlich aber seitlich, abgeflacht, während der Scheitel seine Lage infolge der Fixation durch die Hohlvene nicht wesentlich verändert, so daß das Zwerchfell jetzt die Form eines in die Brusthöhle vorragenden Kegels annimmt. Durch seine Abflachung werden einerseits die Bauchorgane nach rückwärts gedrängt, der Druck in der Bauchhöhle gesteigert und die

Bauchwandungen vorgewölbt, während andererseits die Brusthöhle beidseitig nach hinten erweitert und damit die Lunge passiv gedehnt wird. Bei der *Expiration* erschaffen das Zwerchfell und die übrigen Inspirationsmuskeln, und die Baueingeweide drängen das Zwerchfell unter Mitwirkung der Bauchmuskeln wieder kuppelförmig nach vorne, wodurch die Brusthöhle verkleinert und die Lunge unter Druck gesetzt wird. Dabei erfährt die hintere Lungengrenze eine Verlagerung nach vorn, und die Pars costalis schmiegt sich der Brustwand von innen her direkt an. Der mit der In- und Expirationsbewegung wechselnde Spaltraum zwischen hinterer Lungengrenze und Zwerchfellsprungslinie einerseits, Zwerchfelloberfläche und Brustwand andererseits, wird als *Recessus costodiaphragmaticus* bezeichnet.

Das Zwerchfell stellt also den *wichtigsten Inspirator* der Atmungsorgane dar, kann aber bei fixierter Inspirationsstellung auch die Wirkung der *Bauchpresse* unterstützen.

### Innervation der Atmungsmuskeln

Muskeln	Nerven
M. serratus dorsalis . . . . . cranialis caudalis	} laterale Äste der Nn. intercostales
Mm. intercostales . . . . . externi interni	laterale Äste } mediale Äste } der Nn. intercostales
Mm. levatores costarum . . . . .	{ Dorsaläste der Nn. thoracici Für 2. bis 4. Rippe: zusätzlicher Zweig aus Nn. intercostales
M. rectus thoracis . . . . .	} Nn. intercostales
M. transversus thoracis . . . . .	
Diaphragma, Zwerchfell . . . . .	{ Ventraläste des 5. bis 7. (Katze 4. bis 6.) Halsnerven als N. phrenicus

Wegen der Innervation der *Mm. levatores costarum* durch Dorsaläste der Brustnerven, sind diese Muskeln nicht einfach als Teile der *Mm. intercostales externi* aufzufassen, sondern vergleichend anatomisch der dorsalen Stammesmuskulatur zuzuordnen. Die Innervation des Zwerchfells durch Ventraläste von Halsnerven weist darauf hin, daß es sich beim Zwerchfell entwicklungsgeschichtlich um einen in die Leibeshöhle verlagerten Halsmuskel handelt.

### Zusammenspiel und Gruppenwirkung der Atmungsmuskeln

Die wichtigste Aufgabe der Atmungsmuskeln besteht in einer guten *Durchlüftung der Lunge* durch aktive Erweiterung und Verengerung der Brusthöhle. Die Erweiterung des Brustraumes für eine Inspirationsbewegung, wird durch die Drehung der Rippen nach vorne und außen und eine Spannung und Abflachung der Zwerchfellkuppel erreicht. Außer dem Zwerchfell können deshalb als *Inspiratoren* all jene Muskeln wirken, die in kaudoventraler Richtung an den Rippen und Rippenknorpeln ansetzen (*M. serratus dorsalis cranialis*, *Mm. intercostales et intercartilaginei externi*, *Mm. levatores costarum*, *M. rectus thoracis* sowie als Hilfsinspirator der *M. scalenus dorsalis*). Eine Verengerung der Brusthöhle kommt dadurch zustande, daß die Rippen nach hinten und innen gedreht und die Zwerchfellkuppel durch den Druck der Baueingeweide und die Spannung der Bauchdecke passiv wieder in den Brustraum vorgewölbt werden. Als *Expiratoren* kommen deshalb jene Muskeln in Frage, die in kranioventraler Richtung an den Rippen und Rippenknorpeln inserieren oder am Rippenbogen Ansatz finden (*M. serratus dorsalis caudalis*, *Mm. intercostales et intercartilaginei interni*, *Mm. subcostales*, *M. retractor costae*, *M. transversus thoracis* sowie als Hilfsexpiratoren: der *M. iliocostalis* und die Bauchmuskeln).

Außerdem beteiligen sich die Atmungsmuskeln aber auch an der Bewandung der Brust- und Bauchhöhle und tragen dadurch wesentlich zur *Ergänzung und Festigung der ganzen Rumpfkonstruktion* bei. Insbesondere sind es die *Mm. intercostales*, die eine kreuzweise Verspannung der Rippen und damit eine Erhöhung der Tragfähigkeit des Brustteils der Wirbelbrücke bewirken. Es ist deshalb verständlich, daß sie gerade bei den schwergewichtigen *Huftieren* (*Wiederkäuer* und *Pferd*) besonders stark sehnig durchsetzt sind.

Auch die bedeutend größere Flächenausdehnung des *Centrum tendineum* und seine gegenüber dem *Fleischfresser* erheblich stärkere Konstruktion bei den *Ungulaten*, insbesondere den *Wiederkäuern*, dürfte damit zusammenhängen, daß das Zwerchfell zufolge der viel voluminöseren Bauchorgane bei den *Pflanzenfressern* mechanisch bedeutend stärker beansprucht wird als bei den *Fleischfressern*. Schon bei der Inspiration, vor allem aber, wenn es, in Inspirationsstellung fixiert, die *Bauchpresse* zu unterstützen hat, ist der Druck sehr beträchtlich. Bei den *Wiederkäuern* nimmt das Zwerchfell schließlich aber auch am *Wiederkaumechanismus* aktiv Anteil, was die besonders kräftige Entwicklung ihrer Pfeilermuskulatur erklärt.

### Atmungsmuskulatur der Fleischfresser

(378–380; 390; 391; 398; 399; 423; 459)

Die Atmungsmuskeln der *Fleischfresser* besitzen vorwiegend fleischigen Charakter und sind im ganzen verhältnismäßig kräftig entwickelt.

Beim *Hund* ist der *M. serratus dorsalis cranialis* (378/6) relativ kräftig entwickelt. Er entspringt aponeurotisch aus dem oberflächlichen Blatt der kranial scharf berandeten *Fascia spinocostotransversalis* (6') und durch sie am medianen Sehnenstreifen des Halses und am *Lig. supraspinale* im Bereich der 6 bis 8 ersten Brustwirbel. Schwanzwärts verschmilzt seine Ursprungsaponeurose mit der des *M. latissimus dorsi* und geht damit kontinuierlich in die *Fascia thoracolumbalis* und diejenige des *M. serratus dorsalis caudalis* über. Die deutlich ausgeprägten 7 bis 9 fleischigen Endzacken inserieren am Vorderrand und der Lateralfläche der 3. (2.) bis 9. (10.) Rippe. Der aus drei deutlich isolierten Einzelzacken bestehende *M. serratus dorsalis caudalis* (6'') geht aponeurotisch aus der *Fascia thoracolumbalis* hervor. Die fleischigen Endzacken finden ihren Ansatz am kaudalen Rand der 11. (10.), 12. und 13. Rippe, wobei sie sich, mit Ausnahme der letzten, unter den *M. intercostalis externus* schieben. Bei der *Katze* stellt der *M. serratus dorsalis cranialis* eine dünne, ziemlich einheitliche Muskelplatte dar, die mit undeutlichen Zacken an der 2. bis 9. Rippe inseriert, während die Einzelzacken des *M. serratus dorsalis caudalis* gut isoliert sind und an der 9. bis 13. Rippe ansetzen, wobei die letzten unter den *M. obliquus externus abdominis* zu liegen kommen. — Von den **Zwischenrippenmuskeln** bilden die zum Teil stark sehnig durchsetzten *Mm. intercostales externi* (10) die kräftigere Schicht und dehnen sich als *Mm. intercartilaginei externi* auch zwischen die Rippenknorpel aus. Die schwächeren *Mm. intercostales interni* (399/i; 459/d) werden erst distal stärker und füllen als relativ kräftige *Mm. intercartilaginei interni* sämtliche Zwischenrippenknorpelräume aus. Im proximalen Gebiet der letzten Rippen erstrecken sich medial von den *Nn. intercostales* gelegene Faserzüge der *Mm. intercostales interni* als 2 bis 4 mehr oder weniger selbständige Muskelzacken über den einzelnen Interkostalraum hinaus. Sie werden als *Mm. subcostales* (459/d') bezeichnet und inserieren am Hinterrand der 12. und 11., evtl. aber auch der 10. und 9. Rippe. Zwischen der Ursprungsaponeurose des *M. transversus abdominis* und dem Peritoneum findet sich schließlich die dünne Muskelplatte des *M. retractor costae* (e), welche den Raum zwischen den Querfortsatzenden der ersten 3 bis 4 Lendenwirbel und der letzten Rippe einnimmt. — Der *M. rectus thoracis* (378/7; 379/x; 380/q) ist flach und nimmt unterhalb des



M. scalenus dorsalis an der 1. Rippe Ursprung, verläuft kaudoventral bis zum 3. oder 4. Rippenknorpel und geht dann in die Fascia trunci profunda und damit auch in die Bauchsehne des M. obliquus externus abdominis über, wobei er die Ursprungssehne des M. rectus abdominis überqueren kann. — Beim *Hund* stellt der M. transversus thoracis eine zusammenhängende Muskelplatte dar, die nur vereinzelt von durchgehenden Spalten unterteilt wird und dem 2. bis 8. Rippenknorpel aufliegt (391/s). Ihre Fasern entspringen mit einer schmalen Aponeurose am inneren Seitenrand des Sternums von der 2. Brustbeinfuge bis zum

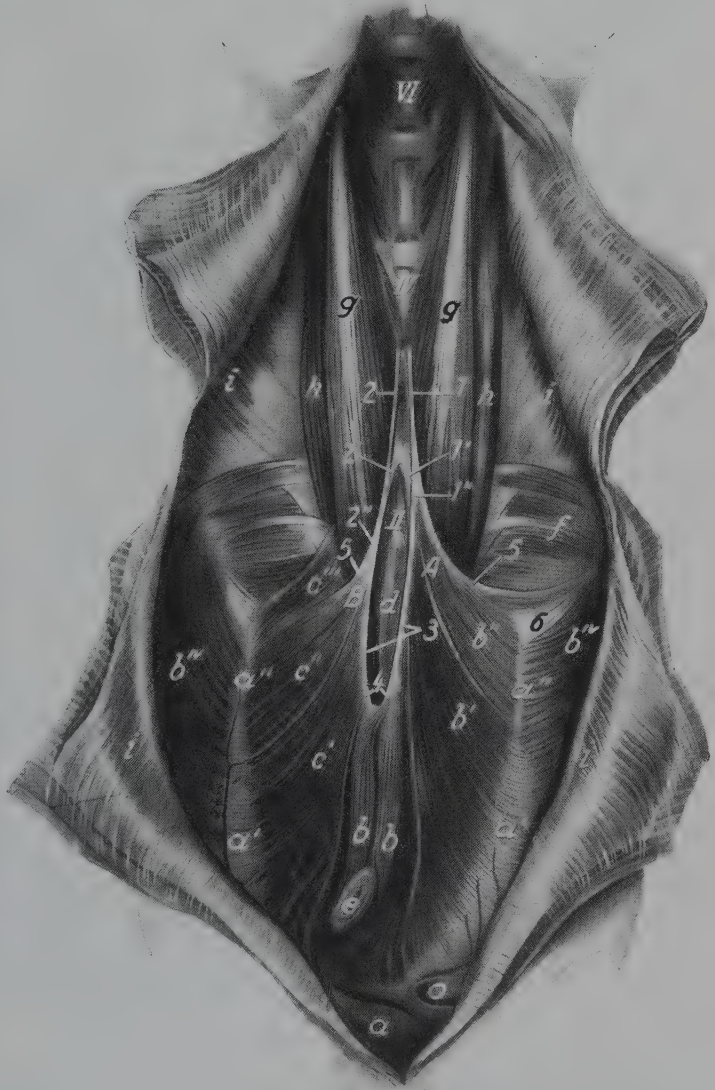
Abb. 390. Facies abdominalis des Zwerchfells vom Hund (Foxterrierbastard) (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

A Crus dextrum, rechter Zwerchfellpfeiler, B Crus sinistrum, linker Zwerchfellpfeiler

1 langer, 1' kurzer Schenkel der Ursprungssehne (1'') des rechten Zwerchfellpfeilers; 2 langer, 2' kurzer Schenkel der Ursprungssehne (2'') des linken Zwerchfellpfeilers; 3 Schenkel, 4 Scheitel des sehnigen Aortenrings; 5 Arcus lumbocostalis; 6 Trigonum lumbocostale

a Körper, a' Schenkel, a'' sehnige Verlängerungen des Centrum tendineum (Zwerchfellspiegel); b Ventral-schenkel, b' Zwischenschenkel, b'' Seitenschenkel des rechten Zwerchfellpfeilers; b<sup>IV</sup> Pars costalis der Zwerchfellmuskulatur; c' Zwischenschenkel, c'' Seitenschenkel, c''' dorsolaterale Sonderportion des linken Zwerchfellpfeilers; d Hiatus aorticus; e Oesophagus im Hiatus oesophageus; f M. retractor costae; g M. psoas minor; h M. psoas major; i M. transversus abdominis; o V. cava caudalis

II, IV und VI Körper der entsprechenden Lendenwirbel



hinteren Ende des Proc. xiphoideus und inserieren mit undeutlichen Zacken nahe dem Rippenknie am 2. bis 7. Rippenknorpel. Bauchhöhlenwärts stößt der M. transversus thoracis mit dem M. transversus abdominis zusammen oder geht sogar direkt in ihn über. Bei der *Katze* besteht der M. transversus thoracis aus 5 bis 6 Muskelzacken, die am 3. bis 8. Rippenknorpel ansetzen.

Das **Zwerchfell** der *Fleischfresser* zeichnet sich vor allem durch das starke Hervortreten des Muskelanteiles aus. Besonders mächtig entwickelt ist die Pars lumbalis, welche aus einem

rechten und einem linken Zwerchfellpfeiler, dem *Crus dextrum* (390/A) und *Crus sinistrum* (B), besteht. Jeder Pfeiler entspringt mit einer zweiseitigen Sehne (1-1'' und 2-2'') am wulstigen Vorderrand des 4. und 3. Lendenwirbelkörpers und begrenzen zwischen sich den *Hiatus aorticus* (d). Die aus der rechten Ursprungssehne (1'') hervorgehende Fasermasse des rechten Pfeilers (A) ist bedeutend größer als diejenige des linken und läßt sich undeutlich in einen dorsalen, lateralen oder Seitenschenkel (*b''*), einen mittleren Zwischenschenkel (*b'*) und 2 mediale Ventrschenkel (*b*) unterteilen. Gelegentlich können die erwähnten Teile jedoch durch schmale, fetthaltige Spalten auch gut markiert sein. Der aus der linken Ursprungssehne (2'') sich entwickelnde linke Pfeiler (*Crus sinistrum*) (B) besteht nur aus einem Seitenschenkel (*c''*) und einem Zwischenschenkel (*c'*). Die Seitenschenkel überqueren in

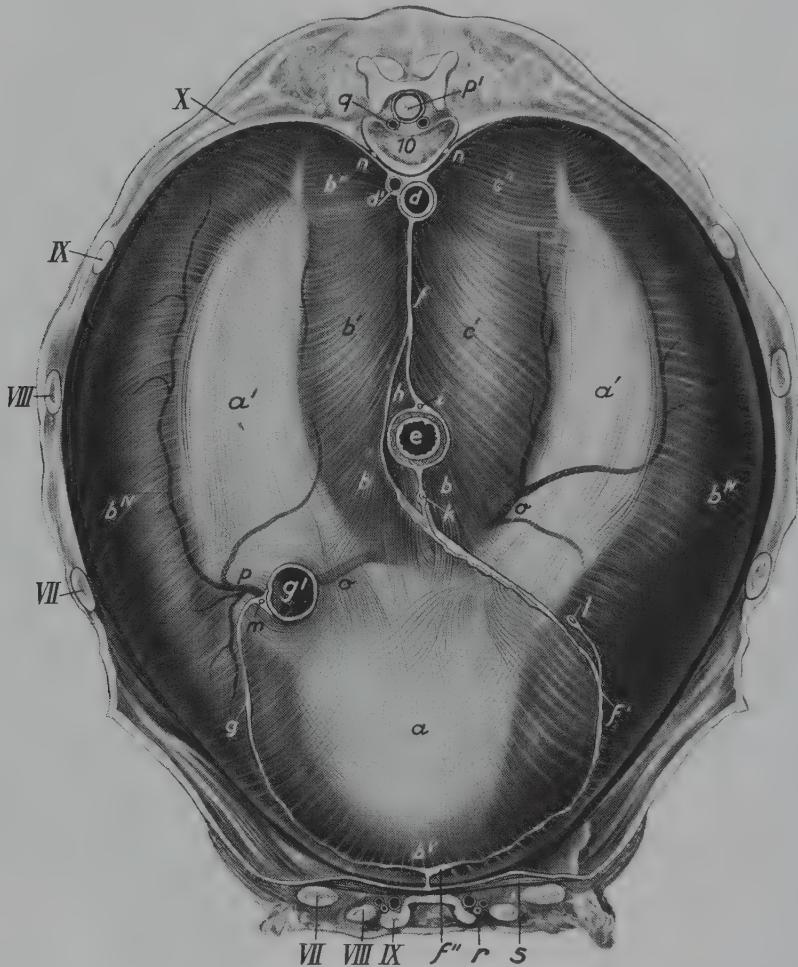


Abb.391. Facies thoracica des Zwerchfells vom Hund (Rehpinscherbastard) (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a* Körper, *a'* Schenkel des Zwerchfellspiegels (Centrum tendineum); *b* Ventrschenkel, *b'* Zwischenschenkel, *b''* Seitenschenkel des rechten Zwerchfellpfeilers; *c'* Zwischenschenkel, *c''* Seitenschenkel des linken Zwerchfellpfeilers; *b<sup>IV</sup>* Pars costalis, *b<sup>V</sup>* Pars sternalis; *d* Aorta thoracica; *d'* V. azygos dextra; *e* Oesophagus im Hiatus oesophageus; *f* dorsaler, *f'* ventraler Teil des Mediastinums, *f''* Lig. phrenicopericardiacum; *g* Hohlvenengekröse, *g'* V. cava caudalis im For. venae cavae; *h* Cavum mediastini serosum, Sussdorfscher Raum; *i* dorsaler, *k* ventraler Stamm des N. vagus; *l* N. phrenicus sinister; *m* N. phrenicus dexter; *n* Grenzstrang des N. sympathicus; *o* V. phrenica sinistra; *p* V. phrenica dextra; *p'* Rückenmark; *q* Plexus vertebralis internus ventralis; *r* A. und V. thoracica interna; *s* M. transversus thoracis

10 schiefer Querschnitt durch zehnten Brustwirbel

VII-X Quer- und Schiefschnitte durch entsprechende Rippen



einem ventral konvexen Bogen die Psoasmuskulatur in lateraler Richtung, wobei ihr dorsaler Rand den schmalen *Arcus lumbocostalis* (5) begrenzt. Dabei weist der linke Seitenschenkel noch eine besondere Muskelportion ( $c'''$ ) auf, welche an den *Mm. psoas minor* und *major* entspringt und, den *M. retractor costae* (f) unterkreuzend, ins Zwerchfell einstrahlt. Die Faserzüge der Seitenschenkel ziehen bogenförmig gegen diejenigen der *Pars costalis*, mit denen sie entlang eines schmalen sehnigen Ausläufers beider dorsalen Schenkel des Zwerchfellspiegels zusammentreffen. Hier findet sich ein kleiner, rechts völlig muskelfreier Bezirk, das *Trigonum lumbocostale* (6), der linkerseits von einigen Muskelfaserzügen der Sonderportion des linken Seitenschenkels durchsetzt ist. Die Zwischenschenkel ( $b'$ ,  $c'$ ) entspringen zur Hauptsache links und rechts aus der sehnigen Begrenzung des Hiatus aorticus (3) und strahlen radiär in den Zwerchfellspiegel ein. Die Ventralschenkel des rechten Zwerchfellpfeilers (d) stellen 2 kräftige Muskelwülste dar, die weit nach ventral in den Körper des Zwerchfellspiegels vordringen. Ihre gegeneinander gekehrten, wulstigen Ränder sind zunächst durch lockeres Bindegewebe verklebt, trennen sich dann aber und bilden so den *Hiatus oesophageus* (e), den sie ventral mit sich gegenseitig durchflechtenden Fasern schleifenartig abschließen. Von der Brusthöhenseite präsentieren sich die beiden Zwerchfellpfeiler als einheitliche, annähernd symmetrische Muskelplatte mit ventrolateral divergierendem Faserverlauf (391).

Die *Pars costalis* (390, 391/ $b^{IV}$ ) stellt eine im ganzen einheitliche Platte radiär von der Brustwand in den Zwerchfellspiegel einstrahlender Muskelfasern dar, die meist mit 6 undeutlichen Zacken an der 13. und 12. Rippe, am 10. und 9. Rippenknorpel und am Knie des 8. Rippenknorpels entspringen, wobei sich z. T. die thorakalen Ursprungszacken des *M. transversus abdominis* zwischen sie einschieben. Am 8. Rippenknorpel geht die *Pars costalis* jederseits ohne Grenze in die unpaare, an der Basis des Schaufelknorpels und am 8. Rippenknorpel entspringende und von unten her in den Körper des Zwerchfellspiegels einstrahlende *Pars sternalis* ( $b^V$ ) über.

Das *Centrum tendineum* ist sehr dünn und besitzt beim *Fleischfresser* wegen der langen Schenkel Stiefelzieher- oder Stimmgabelform. Die beiden *Schenkel* (391/ $a'$ ) umgreifen die Pfeilmuskulatur und gehen dorsal in einen Sehnenstreifen über, an welchem die Fasern der Seitenschenkel und der dorsalsten Partie beider *Partes costales* Ansatz finden. Am Übergang des rechten Schenkels in den Körper (a) liegt das *Foramen venae cavae* ( $g'$ ).

Das *Zwerchfell* der Katze entspricht im Prinzip demjenigen des Hundes, läßt aber das *Centrum tendineum* dem Muskelteil gegenüber noch mehr zurücktreten.

## Atmungsmuskulatur des Schweines

(405)

Beim *Schwein* sind die Atmungsmuskeln im ganzen relativ schwächer ausgebildet als beim *Fleischfresser*. Der *M. serratus dorsalis cranialis* besteht nur aus 3 bis 5 Zacken, die aus der *Fascia spinocostotransversalis* hervorgehen und am Vorderrand der 5. (4.) bis 8. (9.) Rippe enden, wobei die vorderste etwa doppelt so lang ist wie die übrigen. Der *M. serratus dorsalis caudalis* (405/24) stellt eine mehr einheitliche Muskelplatte dar, die mit 6 bis 9 kurzen, ebenfalls unter den *M. intercostalis externus* tretenden Endzacken am Hinterrand der 9. (10.) bis 14. bzw. letzten Rippe enden. — Beim *Schwein* fehlen die *Mm. intercostales externi* unter dem *M. rectus thoracis* sowie von der 10. bis 14. Rippe meist auch unter dem *M. obliquus externus abdominis*, oder aber sie gehen in dessen Fasern über. Unter dem *M. serratus dorsalis* werden sie schwächer oder können ebenfalls fehlen. Die *Mm. intercartilaginei* zeigen einen mehr horizontalen Faserverlauf, sind im Bereich der wahren Rippen kräftig entwickelt und stehen z. T. mit dem *M. rectus abdominis* in Zusammenhang. *Mm. subcostales* sind nur



angedeutet. Der *M. retractor costae* entspringt mit einer dünnen Aponeurose an den Procc. transversi des 2. und 3. Lendenwirbels. — Der *M. rectus thoracis* verhält sich wie beim *Pferd*. — Der *M. transversus thoracis* liegt den ersten 8 Rippenknorpeln innen auf und endet an den Rippen-Rippenknorpelverbindungen der 2. bis 7. Rippe. — Am **Zwerchfell** des *Schweines* ist das *Centrum tendineum* viel ausgedehnter als bei den *Fleischfressern* und besitzt bereits die typische Hufsohlenform der *Ungulaten*. Der *rechte Pfeiler* der *Pars lumbalis* ist bedeutend größer als der linke und entspringt mit seiner Sehne an den Körpern sämtlicher Lendenwirbel und am letzten Brustwirbel. Er besteht aus dem schwachen Seitenschenkel und dem sehr kräftigen zweiteiligen Ventralschenkel, der in dorsoventraler Richtung tief in den Zwerchfellspegel vorstößt. Die beiden Teile begrenzen schleifenartig den etwas links von der Medianebene liegenden *Hiatus oesophagus*. Der schwächere *linke Pfeiler* entspringt sehnig an den 3 ersten Lendenwirbeln und besteht nur aus einer dreieckigen, kleinen Muskelplatte, die als Seitenschenkel den *Hiatus aorticus* links begrenzt und ventral von ihm sich dem Ventralschenkel des rechten Pfeilers anschließt. Die *Pars costalis* ist verhältnismäßig breit und steht mit der *Pars sternalis* in direkter Verbindung. Sie entspringt an der 14. und 13. Rippe, entlang den Rippen-Rippenknorpelverbindungen der 12. bis 9. Rippe, am 9. und 8. Rippenknorpel sowie an der Basis der *Cartilago xiphoidea* und besteht in der Regel aus 7 undeutlichen Zacken. *Pars costalis* und *Pars lumbalis* sind dorsal durch die beiden Schenkel des Zwerchfellspegels vollständig getrennt.

### Atmungsmuskulatur der Wiederkäuer

(385; 386; 406; 407; 408)

Die Atmungsmuskeln der *Wiederkäuer* sind im allgemeinen ziemlich schwach entwickelt, meist aber stark sehnig durchsetzt.

Auffallend dünn sind die **Mm. serrati dorsales**. Der *M. serratus dorsalis cranialis* besteht aus 3 bis 6 Zacken, die beim *Rind* an der 5. (4. oder 6.) bis 8. (9.), beim *kleinen Wiederkäuer* an der 4. bis 6. Rippe ansetzen und hier besonders schwach ausgebildet sind. Der *M. serratus dorsalis caudalis* setzt sich aus 4 bis 5 Muskelzacken zusammen, die beim *Rind* (406/29) an der 10. (11.) bis 13., beim *kleinen Wiederkäuer* (408/17) an der 9. bis 13. Rippe enden und sich dabei auch unter den *M. intercostalis externus* oder den *M. obliquus externus abdominis* schieben können. — Bei den *Wiederkäuern* flacht sich der Neigungswinkel der **Mm. intercostales externi** (385/11; 386/15) schwanzwärts immer mehr ab. Ihre stark sehnig durchsetzten Faserzüge gehen im Gebiet der letzten Rippen in diejenigen des *M. obliquus externus abdominis* über. Die **Mm. intercostales interni** (386/16) sind in den acht ersten Interkostalräumen und unter dem *M. serratus ventralis thoracis* nur in der vorderen Hälfte eines Zwischenrippenraumes muskulös, in der hinteren sehnig. Beim *Schaf* reichen sie proximal bis zum Rippenköpfchen. — Die *Mm. intercartilaginei* liegen im Bereich der asternalen Rippen den Rippenknorpeln auch lateral auf. *Mm. subcostales* kommen *keine* vor. Der *M. retractor costae* (17) entspringt an den drei ersten Lendenwirbelquerfortsätzen. Er liegt zwischen den letzten Zacken des *M. serratus dorsalis caudalis* und dem *M. obliquus externus abdominis* einerseits und dem *M. transversus abdominis* andererseits und endet, wie üblich, an der letzten Rippe. — Der dünne, aber breite *M. rectus thoracis* dehnt sich über die 3 bis 4 ersten Rippen aus, kann mit einer dünnen Aponeurose aber auch bis zum 6. Rippenknorpel reichen. — Am *M. transversus thoracis* lassen sich von der 2. bis 7. Rippe 6 Zacken unterscheiden. Eine 7., die durch den Zwerchfellansatz vom Gesamtmuskel abgetrennt wird, tritt an den 8. Rippenknorpel. Bei den *kleinen Wiederkäuern* stehen die beiden

Muskelhälften am Sternum in der Mittelebene miteinander in Berührung, während sie beim *Rind* getrennt bleiben.

Bei den *Wiederkäuern* ist das **Zwerchfell** im ganzen steiler gestellt als bei den übrigen *Haussäugetieren* und ungefähr ebenso breit wie hoch. Die Ursprungslinie der *Pars costalis* beginnt beim *Rind* an der Grenze des dorsalen Drittels der 12. Rippe (erreicht also die letzte Rippe nicht oder berührt höchstens den vorderen Rand ihres vertebralen Endes), tritt auf halber Höhe auf die 11. Rippe über, gelangt dann an die Grenze des ventralen Drittels der 10. und des ventralen Viertels der 9. Rippe und erreicht erst hier die Rippen-Rippenknorpelverbindung, um schließlich dem 8. Rippenknorpel entlang zur Schaufelknorpelbasis zu ziehen. Ausnahmsweise kann sich das Zwerchfell aber auch bis zur letzten Rippe oder sogar bis zum Lateralende des 1. Lendenwirbelquerfortsatzes nach hinten ausdehnen. Auch beim *Schaf* liegen die 13. und der größte Teil der 12. Rippe nicht mehr im Wandbereich der serösen Brusthöhle. Das hat zur Folge, daß beim *Wiederkäuer* ein größerer Teil der intrathorakalen Bauchorgane der Rippenwand innen unmittelbar aufliegt und deshalb klinisch von hier aus besser zugänglich ist. Von der *Pars costalis* strahlen im allgemeinen 6 unregelmäßige Zacken radiär in den Zwerchfellspiegel ein. Die *Pars sternalis* ist von der *Pars costalis* deutlich abgesetzt. Die *Pars lumbalis* zeichnet sich durch eine besondere Stärke der Ventralschenkel des *rechten Pfeilers* aus, wobei der linke Anteil kräftiger und etwas länger ist als der rechte. Die Seitenschenkel des linken und rechten Pfeilers sind von der dorsalen Partie der *Pars costalis* durch die beiden Schenkel des Zwerchfellspiegels getrennt.

Das *Centrum tendineum* ist relativ groß, sehr kräftig entwickelt und reich von starken Nebenfaserzügen durchsetzt. Vom linken Anteil des Ventralschenkels des rechten Zwerchfellpfeilers zweigen einige Muskelfaserbündel nach rechts gegen das *Foramen venae cavae* hin ab, in deren Verlauf ein sehniger Knoten eingelagert sein kann, der beim *Kamel* eine kleine Knochenplatte enthält.

## Atmungsmuskulatur des Pferdes

(376; 387–389; 392)

Das *Pferd* besitzt gut und kräftig entwickelte Atmungsmuskeln, die aber, wie bei den *Wiederkäuern*, z. T. stark sehnig durchsetzt sind.

Die **Mm. serrati dorsales** sind verhältnismäßig dünn, bilden aber eine zusammenhängende Muskelplatte, die mit einer einheitlichen Aponeurose aus der *Fascia spinocostotransversalis* und der *Fascia thoracolumbalis* hervorgeht und mit einzelnen Muskelzacken lateral vom *M. iliocostalis* an der 5. bis 18. Rippe endet. Der *M. serratus dorsalis cranialis* (388/16) gibt undeutliche Zacken an Vorderrand und Seitenfläche der 5. (6.) bis 11. (12.) Rippe ab, der *M. serratus dorsalis caudalis* (16') inseriert mit gut ausgeprägten Einzelzacken am Hinterrand der 11. (12.) bis 18. Rippe. — Die **Mm. intercostales externi** (389/18) und **interni** (18') wie auch die *Mm. intercartilaginei* verhalten sich wie beim *Rind*, während der *M. retractor costae* (19) zwischen *Fascia thoracolumbalis* und letzter Rippe verkehrt. — Der **M. rectus thoracis** (387/s) bildet eine dünne Muskelplatte, die sich über die ersten 3 bis 4 Rippen spannt und oft direkt mit dem *M. rectus abdominis* in Verbindung steht (r). — Der **M. transversus thoracis** entspringt beidseitig vom mittleren Schenkel des *Lig. sterni* und zieht über dessen Seitenschenkel hinweg mit 6 bis 7 Zacken zu den Knorpel-Knochen-Grenzen der 2. bis 8. Rippe.

Das **Zwerchfell** des *Pferdes* ist höher als breit und zeichnet sich durch die besondere Größe seines hufsohlenförmigen Zwerchfellspiegels (392/5, 5') aus. Das *Foramen venae cavae*

(c) liegt in der Lateralprojektion etwa auf der Höhe des 7. Interkostalraumes. Es wird namentlich ventral von stärkeren Sehnenfaserzügen umrandet, die mit dem rechten Anteil des Ventralschenkels des rechten Pfeilers (1') in Verbindung stehen. Der rechte Zwerchfellpfeiler (1-1''') entspringt sehnig (1''') an den 4 ersten Lendenwirbelkörpern und den 1 bis 2 letzten Brustwirbeln und gibt zunächst nach rechts die kleine, dreieckige Muskelplatte des rechten Seitenschenkels (1) ab, um sodann in die beiden kräftigen Muskelwülste des Ventralschenkels (1', 1'') überzugehen, die den *Hiatus oesophagus* (b) umschließen. Der linke Pfeiler (2, 2') entspringt an den ersten 2 Lendenwirbeln (2') und verbreitert sich links vom *Hiatus aorticus* (a) zur dreieckigen Platte des linken Seitenschenkels (2). Der sich an den

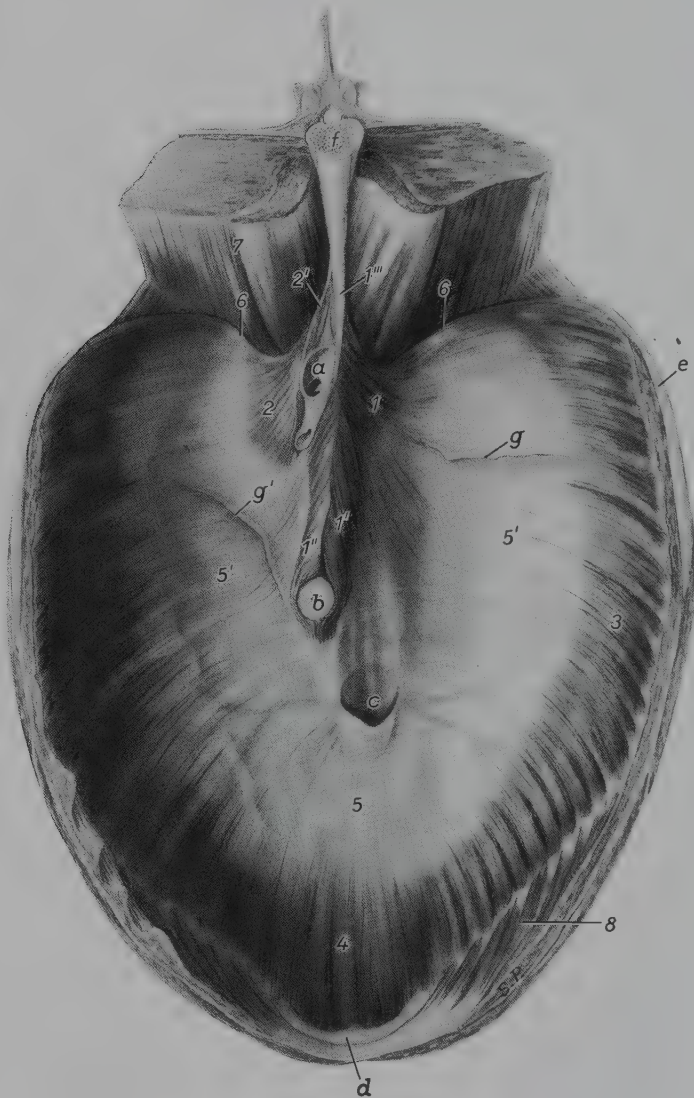


Abb. 392. Facies abdominalis des Zwerchfells vom Pferd.

1 Seitenschenkel, 1', 1'' Ventralschenkel des rechten Zwerchfellpfeilers, 1''' seine Ursprungssehne; 2 Seitenschenkel des linken Zwerchfellpfeilers, 2' seine Ursprungssehne; 3 Pars costalis; 4 Pars sternalis der peripheren Muskelportion; 5 Körper, 5' Schenkel des Centrum tendineum (Zwerchfellspiegel); 6 Arcus lumbocostalis; 7 Psoasmuskulatur; 8 M. transversus abdominis

a Aorta abdominalis im Hiatus aorticus (mit Stumpf der A. coeliaca); b Oesophagus im Hiatus oesophageus; c For. venae cavae; d Cartilago xiphoidea; e letzte Rippe; f Lendenwirbelquerschnitt; g Lig. triangulare dextrum, g' Lig. triangulare sinistrum



bogenförmigen dorsalen Rand der beiden Seitenschenkel anschließende *Arcus lumbocostalis* (6) ist verhältnismäßig breit. Die *Pars costalis* (3) entspringt mit Zacken, welche zwischen diejenigen des *M. transversus abdominis* eingreifen, an den 3 bis 4 letzten Rippen und den Knorpel-Knochen-Grenzen der 14. (15.) bis 8. (7.) Rippe. Ihre ins Centrum tendineum einstrahlenden Fasern bilden eine wechselnde Anzahl (durchschnittlich 12) stumpfer Zacken. Die *Pars sternalis* (4) ist von der *Pars costalis* nicht scharf getrennt.

## Bauchmuskeln

### Vergleichende Betrachtung

Die Bauchmuskeln bilden zusammen mit ihren Aponeurosen die bindegewebig-muskulöse Grundlage der ventralen und lateralen Bauchwand oder der Bauchdecke. Infolge der horizontalen Lage des Rumpfes werden sie bei unsern *Haussäugetieren* in erster Linie durch das vor allem bei *Pflanzenfressern* erhebliche Gewicht der auf ihnen ruhenden Baueingeweide belastet. Andererseits haben sie aber auch die Rumpfkonstruktion in statisch-dynamischem Sinne zu ergänzen, indem sie zwischen Thorax, Lendenpartie und Beckenring eine tragfeste, gleichzeitig aber auch dehnbare und kontraktionsfähige, hängegurtartige Verbindung herstellen. Ihre ursprünglich segmentale Anlage aus den Bauchfortsätzen der Myotome ist sekundär größtenteils verlorengegangen und läßt sich nur noch aus der Innervation, einzelnen Ursprungszacken (*M. obliquus externus abdominis*) sowie den sehnigen Einlagerungen des *M. rectus abdominis* erschließen. Im allgemeinen handelt es sich um breite, flächenhafte Muskelplatten, die am Brustkorb, der Lendenpartie sowie am Becken entspringen und mit sich kreuzendem Faserverlauf aponeurotisch an derben, in beschränktem Maße aber dennoch dehnbaren Bindegewebssträngen der *Linea alba*, dem *Tendo praepubicus* und dem *Lig. inguinale* inserieren, wodurch die Anpassungsfähigkeit der Bauchdecke an das wechselnde Volumen der Bauchorgane (Futtermenge, Gravidität) wesentlich erhöht wird.

Die *Linea alba* stellt die ventromediane Vereinigungsstelle der sich embryonal von beiden Seiten entwickelnden Teile der Leibeswand dar. Bis zur Geburt bleibt in ihr für den Durchtritt der Nabelgefäße und des Urachus der *Nabelring*, *Anulus umbilicalis*, erhalten, der sich nach der Geburt zum narbenartigen *Nabel*, *Umbilicus*, schließt. Postfetal bildet die weiße Linie einen sehnartigen Bindegewebsstrang (393/a), der vom Brustbein bis zum Schambein reicht, jedoch nicht am Pecten ossis pubis direkt, sondern an den ihm vorgelagerten Bandmassen, dem *Tendo praepubicus* (b), inseriert, der von einer Eminentia iliopubica zur anderen ausgespannt ist. Mit dem *Tendo praepubicus* steht schließlich jederseits die dritte ligamentöse Befestigungsvorrichtung der Bauchmuskeln, das *Leistenband*, *Lig. inguinale* (c), in Verbindung. Dieses zieht als strangartige Verstärkung der Fascia iliaca von der Eminentia iliopubica zum lateralen Darmbeinwinkel und stellt eine lineare Verankerungsstelle für die Beckensehne des *M. obliquus externus abdominis* dar. Zwischen dem vorderen Beckenrand einerseits und dem Leistenband sowie der Fascia iliaca andererseits befindet sich eine Lücke, welche dorsolateral der Iliopsoasgruppe (2, 3, 4, 4') und, mit Ausnahme der *Fleischfresser*, auch dem *M. sartorius* (5) den Austritt aus der Bauch- und Beckenhöhle an den Oberschenkel gestattet und als *Muskelpforte*, *Lacuna musculorum*, bezeichnet wird. Ventromedial von ihr begrenzen Leistenband und Darmbeinsäule eine zweite Öffnung, die *Lacuna vasorum* (g), welche der A. und V. iliaca externa und profunda femoris sowie Lymphgefäßen den Durchtritt erlaubt.

Zur passiven Verstärkung der Bauchdecke trägt schließlich bei den großen *Pflanzenfressern* die gelbe *Bauchhaut*, *Tunica flava abdominis*, bei. Bei diesen Tierarten ist die Fascia trunci profunda lateroventral am Bauch besonders stark ausgebildet und mit der Muskelplatte des *M.*

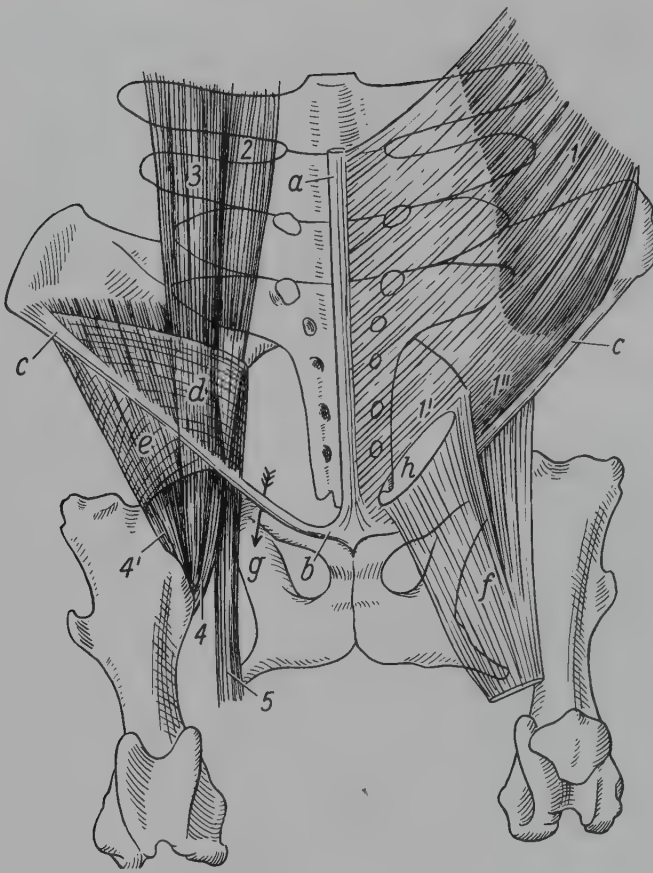


Abb. 393. Schematische Darstellung der Bauchdeckeninsertion am Becken des Pferdes (Ventralansicht).

a Linea alba; b Tendo praepubicus; c Lig. inguinale; d, e Fascia iliaca; f Lamina femoralis; g Lacuna vasorum (Gefäßpforte); h äußerer Leistenring

1 M. obliquus externus abdominis; 1' seine Bauchsehne, 1'' seine Beckensehne; 2 M. psoas minor; 3 M. psoas major; 4 M. iliacus medialis, 4' M. iliacus lateralis, die, zusammen mit dem M. psoas major, als M. iliopsoas die Lacuna musculorum (Muskelpforte) passieren und am Trochanter minor inserieren; 5 M. sartorius

obliquus externus abdominis meist locker, mit seiner Endaponeurose jedoch meist untrennbar verbunden. Durch die Einlagerung von sehr vielen elastischen Fasern erhält dieser Faszienabschnitt seine gelbe Farbe und die Fähigkeit, die Bauchmuskeln in ihrer Trage- und Haltefunktion kräftig, aber elastisch zu unterstützen. Direkt neben der Medianebene spalten sich aus der Fascia trunci profunda die Aufhängebänder für den Penis und das Euter ab.

Im ganzen sind am Aufbau der Bauchwand vier Muskeln beteiligt: 1. der *M. obliquus externus abdominis*, 2. der *M. obliquus internus abdominis*, 3. der *M. rectus abdominis*, 4. der *M. transversus abdominis*.

1. Der **M. obliquus externus abdominis**, äußerer schiefer Bauchmuskel, ist die oberflächlichste der 4 Muskelplatten, die ihrerseits aber noch von der tiefen Rumpffaszie bzw. der gelben Bauchhaut und der oberflächlichen Rumpffaszie mit dem Bauchhautmuskel überzogen ist. Er entspringt mit einzelnen Zacken von der 4. bis 5. Rippe an fleischig am Thorax. Die vorderen Zacken greifen zwischen diejenigen des *M. serratus ventralis* ein, steigen dann aber von Rippe zu Rippe immer weiter dorsal an, um schließlich hinter dem Brustkorb aus der Fascia thoracolumbalis hervorzugehen. Seine Fasern verlaufen kaudoverntal und gehen etwa auf der Höhe des lateralen Randes des *M. rectus abdominis* in eine vor allem bei den *Ungulaten* sehr ausgedehnte Aponeurose über, die mit derjenigen des *M. obliquus internus abdominis* zum äußeren Blatt der Rektusscheide verschmilzt und an der Linea alba, dem Tendo praepubicus und dem Lig. inguinale inseriert. Der an der Linea alba und am Tendo praepubicus ansetzende Teil der Aponeurose wird als *Bauchsehne* (393/1'), der mit dem Leistenband verbundene Anteil als *Beckensehne* (1'') bezeichnet. Bauch- und Beckensehne gehen im allgemeinen ohne scharfe Grenze ineinander über. In der Leistenge-

gend trennen sie sich jedoch und bilden so eine schief von vorne-außen nach hinten-innen orientierte, schlitzförmige Öffnung, den *äußeren Leistenring*, *Anulus inguinalis superficialis* (b), dessen kaudomedialer Winkel unmittelbar vor dem Tendo praepubicus liegt. Am lateralen Rand des äußeren Leistenrings gibt die Beckensehne ein Blatt an die mediale Fläche des Oberschenkels ab, das dort mit der Fascia femoralis medialis verschmilzt und als *Schenkelblatt*, *Lamina femoralis* (f), bezeichnet wird. Der äußere Leistenring ist bei männlichen und weiblichen Tieren ausgebildet und stellt den äußeren Zugang zum *Leistenspalt*, *Spatium inguinale*, dar, durch welchen bei männlichen Tieren und bei der Hündin der *Scheidenhautfortsatz*, *Proc. vaginalis* (eine blindsackartige Ausstülpung des Bauchfells und der Fascia transversalis) sowie Gefäße und Nerven den Weg durch die Bauchdecke finden.

2. Der **M. obliquus internus abdominis**, innerer schiefer Bauchmuskel, liegt direkt unter dem M. obliquus externus abdominis und zeigt zur Hauptsache kranioventralen Faserverlauf. Er entspringt als kräftige Muskelplatte fleischig am Tuber coxae und proximal am Leistenband, mit Ausnahme des *Pferdes* aber auch an den Lendenwirbelquerfortsätzen und aus der Fascia thoracolumbalis. Etwa auf der Höhe des Lateralrandes des M. rectus abdominis geht er in eine ausgedehnte Aponeurose über. Diese verschmilzt mit der Bauchsehne des M. obliquus externus abdominis zum Außenblatt der Rektusscheide und endet an der Linea alba. Bei den *Fleischfressern* und den *kleinen Wiederkäuern* gibt sie kranial vom Nabel auch eine Lamelle an das Innenblatt der Rektusscheide ab. Proximal läßt sich ein *Crus costocoxale* isolieren, das fleischig an der letzten Rippe und am hinteren Teil des Rippenbogens inseriert. In der Leistengegend bildet der hintere Rand des M. obliquus internus abdominis (400/2) mit dem Leistenband (c) den mehr transversal orientierten *inneren Leistenring*, *Anulus inguinalis profundus* (g), und damit den inneren Zugang zum Leistenspalt (↓). Bei männlichen Tieren gibt der innere schiefe Bauchmuskel von seinem kaudalen Rand ein schmales Muskelband ab, das sich als *M. cremaster* (399/m) lateral dem Proc. vaginalis anlagert und mit ihm und dessen Inhalt den Leistenspalt passiert.

3. Der **M. rectus abdominis**, gerader Bauchmuskel, bildet die dritte Muskellage der Bauchdecke, die sich aber ausschließlich auf das ventrale Gebiet der Bauchwand beschränkt. Er liegt als ein breites, bei *Hund*, *Rind* und *Pferd* relativ kräftiges Muskelband beidseitig der Linea alba und zeigt ausgesprochen sagittalen Faserverlauf. Er entspringt an den sternalen Rippenknorpeln und am Brustbein und endet am Tendo praepubicus, stellt also eine direkte Verbindung zwischen Brustkorb und Becken her. Seine Fasern werden von einer wechselnden Anzahl quer verlaufender Sehneneinlagerungen, *Intersectiones tendineae*, durchzogen, welche beim *Pferd* besonders deutlich ausgebildet sind. Der ganze Muskel liegt innerhalb einer sehnigen Scheide, der *Rektusscheide*, *Vagina musculi recti abdominis*, die von den Aponeurosen der übrigen drei Bauchmuskeln gebildet wird.

4. Der **M. transversus abdominis**, Querbau muskel, bildet die tiefste Schicht der muskulösen Bauchwand und ist innen nur noch von der Fascia transversalis und dem Bauchfell überzogen. Der M. transversus abdominis entspringt an den Querfortsätzen der Lendenwirbel sowie entlang der Zwerchfellansatzlinie innen an den Symphysen und Knorpeln der asternalen Rippen. Seine Fasern verlaufen transversal und stehen senkrecht zu jenen des M. rectus abdominis. Etwa auf der Höhe des lateralen Randes des geraden Bauchmuskels geht der muskulöse Teil in eine dünne Aponeurose über, welche mit der Fascia transversalis verschmilzt und als *inneres Blatt der Rektusscheide* die Innenfläche des M. rectus abdominis überzieht und gemeinsam mit der der anderen Seite an der Linea alba inseriert. Beim *Hund* tritt sie in der hinteren Hälfte jedoch mit dem Außenblatt der Rektusscheide in Verbindung.

5. Die **Rektusscheide** besteht aus sehnigen Bindegewebshäuten, die den M. rectus abdominis innen und außen umhüllen. An ihrer Bildung beteiligen sich neben der tiefen Rumpffaszie die Aponeurosen der beiden schiefen Bauchmuskeln sowie diejenige des M. transversus



abdominis. Beim *Wiederkäuer* und *Pferd* geht das *äußere Blatt der Rektusscheide* (394/5) gesamthaft aus der Verschmelzung der Bauchsehne des *M. obliquus externus abdominis* (3) und der Endaponeurose des *M. obliquus internus abdominis* (2) hervor, während das *Innenblatt* (4) in der ganzen Länge von der Aponeurose des *M. transversus abdominis* gebildet wird. Nur bei den *kleinen Wiederkäuern* gibt die Sehnenplatte des inneren schiefen Bauchmuskels an ihrem vordersten Ende noch eine dünne Lamelle an das Innenblatt der Rektusscheide ab. Beim *Fleischfresser* und *Schwein* zeigt die Rektusscheide lediglich im mittleren Gebiet das gleiche Verhalten wie bei den übrigen *Haussäugetieren*, während vor dem Nabel sich am Vorderende der Aponeurose des inneren schiefen Bauchmuskels ein Sehnenblatt (395/2) abspaltet, das mit dem Innenblatt der Rektusscheide (4) verschmilzt. Vor dem Beckeneingang hingegen tritt auch die Aponeurose des *M. transversus abdominis* (B1') zuerst teilweise, dann aber ganz an das Außenblatt der Rektusscheide (5) und wird zudem auch von einer Abspaltung der *Fascia transversalis* begleitet. Somit wird hier der *M. rectus abdominis* an seiner Innenfläche nur von der *Fascia transversalis* und vom Bauchfell überzogen.

6. Der **Leistenspalt** und der **innere und äußere Leistenring** bilden die schon in der embryonalen Bauchwand angelegte Durchtrittspforte für den *Scheidenhautfortsatz*, *Proc. vaginalis*, der männlichen Tiere (396/1) und der Hündin (398/1) sowie verschiedene zum Penis und Praeputium bzw. Euter ziehende Blut- und Lymphgefäße sowie Nerven (*A. und V. pudenda externa*, *Vasa efferentia* der Lnn. inguinales superficiales, *N. genitofemoralis*). Diese Öffnung in der Bauchwand der Leistengegend ist also bei beiden Geschlechtern vorhanden, beim männlichen aber schärfer markiert und praktisch von größerer Bedeutung (Kastration,

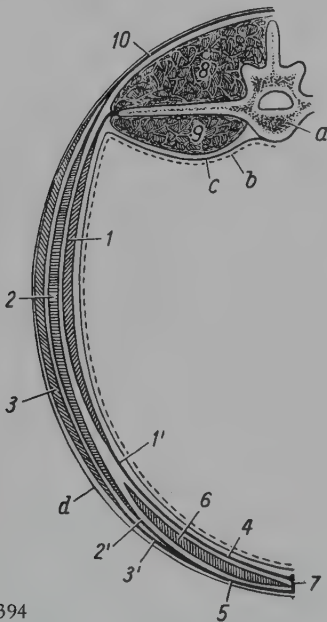


Abb. 394

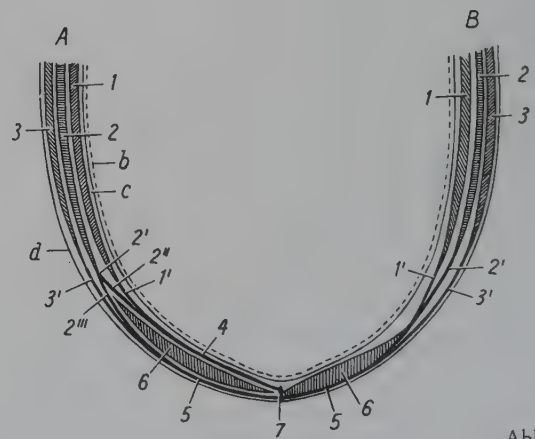


Abb. 395

Abb. 394 und 395. Schematische Darstellung der Rektusscheide an Querschnitten durch die Bauchdecke des Pferdes (Abb. 394) und Hundes (Abb. 395).

A zeigt die Verhältnisse vor dem Nabel, B hinter dem Nabel

1 *M. transversus abdominis*, 1' seine Aponeurose; 2 *M. obliquus internus abdominis*, 2' seine Aponeurose, 2'' deren Abspaltung ans Innenblatt, 2''' deren Fortsetzung ins Außenblatt der Rektusscheide; 3 *M. obliquus externus abdominis*, 3' seine Aponeurose; 4 Innenblatt der Rektusscheide; 5 Außenblatt der Rektusscheide; 6 *M. rectus abdominis*; 7 *Linea alba*; 8 lange Rückenmuskulatur; 9 innere Lendenmuskulatur; 10 *Fascia thoracolumbalis*

a Lendenwirbelquerschnitt; b Peritonaeum; c *Fascia transversalis*; d *Fascia trunci profunda*

Kryptorchidenoperation, Leistenhernien). An ihrer Bildung beteiligen sich vor allem der äußere und innere schiefe Bauchmuskel sowie das Leistenband.

Den äußeren Zugang zum Leistenspalt stellt der scharf abgegrenzte *äußere Leistenring*, *Anulus inguinalis superficialis* (388/31; 398/o) dar. Er liegt medial von der inneren Kontur des Oberschenkels und wird von den Rändern der sich hier voneinander trennenden Bauch- und Beckensehne des äußeren schiefen Bauchmuskels gebildet. Die Bauchsehne liefert das *Crus mediale* (397/c), die Beckensehne das *Crus laterale* (b) dieser etwas schief zur Sagittalebene von vorne-außen nach hinten-innen verlaufenden, schlitzförmigen Öffnung, welche bei *Pferd* und *Rind* für eine Männerhand passierbar ist. Mit seinem kaudomedialen Winkel grenzt der äußere Leistenring an den *Tendo praepubicus*. Sein lateraler Rand steht durch das *Schenkelblatt*, *Lamina femoralis* (d), mit der *Fascia femoralis medialis* in Verbindung, wodurch die Öffnung bei gegrätschten Hintergliedmaßen (Sprung im Deckakt) passiv erweitert wird.

Durch den äußeren Leistenring gelangt man nach vorne-außen und oben in einen von lockerem Bindegewebe ausgefüllten Spaltraum, den *Leistenspalt*, *Spatium inguinale* (400/↓), der lateral von der Beckensehne des *M. obliquus externus abdominis* und dem Leistenband, medial aber von der Muskelplatte des *M. obliquus internus abdominis* (bei den *Fleischfressern* z. T. auch noch vom *M. rectus abdominis*) begrenzt wird, nach vorne und hinten jedoch keine Abgrenzung aufweist. Die ihn passierenden Gefäße und Nerven wie auch der *Proc. vaginalis* mit dem ihm bei männlichen Tieren lateral anliegenden *M. cremaster* sind in das lockere Bindegewebe des Leistenspaltes eingebettet und können davon stumpf getrennt werden. Bei

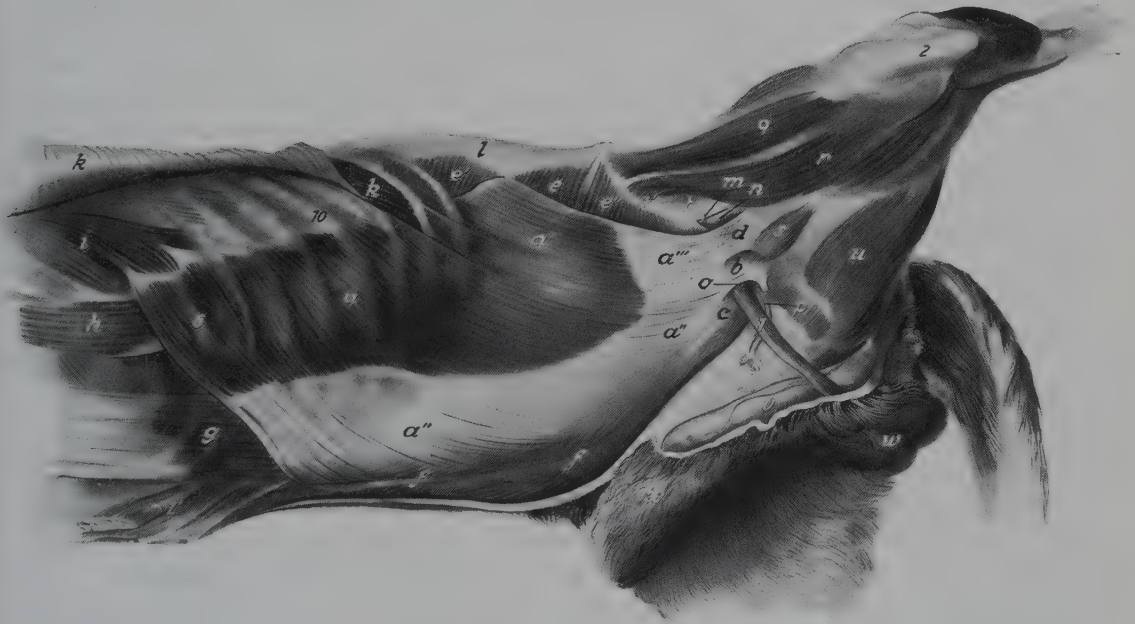


Abb. 396. *M. obliquus externus abdominis* und äußerer Leistenring der linken Seite vom ♂ Hund (Dobermann-Pinscher) (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

a, a' *M. obliquus externus abdominis*, a''' seine Bauchsehne, a''' seine Beckensehne; b *Crus laterale* des äußeren Leistenrings mit Rest der *Fascia cremasterica*; c *Crus mediale* des äußeren Leistenrings; d *Schenkelblatt* der Beckensehne; e, e', e''' *M. obliquus internus abdominis*; f *Linea alba*; g *M. rectus abdominis*; h *M. scalenus dorsalis*; i *M. serratus ventralis thoracis*; i' Stümpfe der *Mm. pectorales*; k *M. latissimus dorsi* (zurückgeschlagen); l *Fascia thoracolumbalis*; m *Anulus femoralis* (Schenkelring); n *A. femoralis*; o *Anulus inguinalis superficialis* (äußerer Leistenring); p *A. und V. pudenda externa*; q kranialer Bauch, r kaudaler Bauch des *M. sartorius*; s *M. pectineus*; t *Lamina iliaca* mit durchschimmerndem *M. iliopsoas*, t' *Lig. inguinale* (Leistenband); u *M. gracilis*; v *Penis*; w *Skrotum*; x *Praeputium*

1 Collum des *Proc. vaginalis* mit *M. cremaster*; 2 gerades Kniescheibenband; 6 und 10 6. und 10. Rippe

den *Fleischfressern* ist der Leistenspalt nur sehr kurz, während er bei *Pferd* und *Rind* etwa die Länge und Breite einer Handfläche besitzt. Der Proc. vaginalis durchzieht ihn in kaudomedialer Richtung.

Den inneren Zugang zum Leistenspalt bildet der *innere Leistenring*, *Anulus inguinalis profundus* (398/n; 400/g), der eine mehr transversal orientierte, schlankovale Öffnung darstellt, welche kraniomedial vom Hinterrand des M. obliquus internus abdominis, z. T. aber auch von der lateralen Kante des M. rectus abdominis, kaudolateral jedoch vom Leistenband begrenzt wird. Die medialen Winkel beider Leistenringe liegen dicht übereinander, während die lateralen sich zufolge der verschiedenen Anordnung des äußeren und inneren Leistenrings nicht decken.

**Innervation der Bauchmuskeln**

Muskeln	Nerven
M. obliquus externus abdominis . . . . .	} Ventraläste der Thorakal- und Lumbalnerven (z. B. Katze 4. Thorakal- bis 3. Lumbalnerv)
M. obliquus internus abdominis . . . . .	
M. rectus abdominis . . . . .	
M. transversus abdominis . . . . .	

**Zusammenspiel und Gruppenwirkung der Bauchmuskeln**

Die vielseitige Wirkungsweise der Bauchmuskeln kann nur aus ihrer Gesamtheit und ihrem Zusammenspiel erschlossen werden. In vierfacher Schichtung bilden sie zunächst im Sinne eines soliden, gleichzeitig aber dehnbaren und kontraktionsfähigen, zwischen Thorax, Lendenwirbelsäule und Becken einerseits und Linea alba, Tendo praepubicus und Lig. inguinale andererseits ausgespannten *Traggurtes* die Grundlage der weichen Bauchwand. Dort, wo die auf ihr ruhende Last der Baueingeweide, wie bei den *Wiederkäuern* und beim *Pferd*, groß ist, sind die speziell belasteten ventralen Anteile vor allem von passiv tragfähigen, kräftigen Sehnenplatten gebildet, d. h. die Aponeurosen des inneren und äußeren schiefen Bauchmuskels sowie des M. transversus abdominis zeigen hier eine erheblich größere Flächenausdehnung und der M. rectus abdominis eine stärkere sehnige Durchsetzung als bei den *Fleischfressern*. Beim *Wiederkäuer* und *Pferd* wird dieser Traggurt zudem durch Einlagerung elastischer Fasern in die tiefe Rumpffaszie (Tunica flava abdominis) noch weiter verstärkt. Das *Schwein* nimmt in dieser Hinsicht eine Mittelstellung ein. Durch die zwischen Becken und Thorax eingeschobenen ligamentösen Insertionsvorrichtungen (Linea alba, Tendo praepubicus und Lig. inguinale), die bei den *Wiederkäuern* und beim *Pferd* notwendigerweise bedeutend kräftiger entwickelt sind als bei den *Fleischfressern*, wird die Elastizität der Bauchdecke wesentlich erhöht. Auf diese Weise ist die Bauchwand in der Lage, sich den wechselnden Inhaltsmengen des Magen-Darmtrakts wie auch der Gebärmutter passiv anzupassen.

Außerdem haben die Bauchmuskeln aber auch die *statische Gesamtkonstruktion des Rumpfes* entsprechend zu ergänzen, indem sie die ventrale Verbindung zwischen Brustkorb und Becken herstellen und damit die untere Verspannung des vorderen (erste Tragrippe und Brustbein) und hinteren (Beckenring) Brückenendes liefern (sog. „Sehne“ der Bogensehnenkonstruktion des Rumpfes, vgl. S. 557). Bedeutsam sind in dieser Hinsicht neben Linea alba und M. rectus abdominis vor allem die beiden schiefen Bauchmuskeln, deren Fasern sich, ähnlich denen der Zwischenrippenmuskeln, annähernd rechtwinklig kreuzen. Der M. obliquus internus abdominis wird durch sein Crus costocoxale auch zu einem Mitträger des Thorax, indem er den Rippenbogen gewissermaßen an beiden Hüfthöckern aufhängen hilft.

Kontrahieren sich die Bauchmuskeln bei in Inspirationsstellung fixiertem Zwerchfell, dann verkleinern sie die Bauchhöhle und üben so einen Druck auf die Bauch- und Beckenorgane



und ihren Inhalt aus, was als *Bauchpresse* bezeichnet wird. Dadurch nehmen sie an der Harn- und Kotentleerung sowie bei der Austreibung des geburtsreifen Jungen (Wehen) aktiven Anteil. Die Bauchmuskeln sind namentlich in expiratorischem Sinne auch an den *Atembewegungen* beteiligt. Während sie die inspiratorische Wirkung des Zwerchfells und die Inspirationsbewegung der Rippen durch die Spannung beeinträchtigen, unterstützen sie die Expiration, indem sie nach Erschlaffung der Inspirationsmuskeln schon dank ihrer Elastizität die Baueingeweide und damit das Zwerchfell brustwärts drängen und die Brusthöhle so verkleinern. Bei erschwerter Atmung, z. B. im schweren Zug, wo die die Wirbelsäule feststellenden Muskeln die Rippen in ihrer Bewegung hindern, oder bei Lungenemphysem können vor allem die beiden schiefen und der gerade Bauchmuskel in vermehrtem Maße als Hilfsexpiratoren eingreifen, wobei dann infolge der kräftigen Kontraktion am Übergang des muskulösen in den sehnigen Teil des M. obliquus externus abdominis die sog. *Dampfbinde* entsteht.

Schließlich sind die Bauchmuskeln aber auch an der *Lokomotion* beteiligt. Bei *Pferd* und *Wiederkäuer* wirken sie als untere Verspannung zwischen Brustkorb und Becken im schweren Zug und in schnelleren Gangarten bei der *Feststellung der Wirbelsäule* mit. Noch augenfälliger beteiligen sie sich aber beim *Fleischfresser* an der Vorwärtsbewegung, indem sie im Galopp durch ihren Zug am Becken die Wirbelsäule dorsal-konvex abkrümmen helfen und dadurch die Nachhand so weit vorführen, daß die Hintergliedmaßen über die vorderen hinaus nach vorne greifen können. Auf diese Weise bieten sie den langen Rückenstreckern die Möglichkeit, ihre ganze Kraft zu entfalten und den Rumpf mit voller Wucht nach vorne schnellen zu lassen. Es ist deshalb auch verständlich, daß die fleischigen Anteile der Bauchmuskeln gegenüber den sehnigen bei den *Fleischfressern* relativ viel kräftiger entwickelt sind und namentlich der M. rectus abdominis durch seine im Verhältnis zur Gesamtkörpergröße beträchtliche Dicke und eine geringe sehnige Durchsetzung auffällt.

## Bauchmuskulatur der Fleischfresser

(379; 396–399; 402–404)

Die Bauchdecke der *Fleischfresser* zeichnet sich vor allem durch eine im Verhältnis zu den übrigen *Haussäugetieren* stärkere Ausbildung der muskulösen Anteile aus.

Der fleischige Teil des **M. obliquus externus abdominis** nimmt fast die ganze ventrale Hälfte der Seitenbrust und den größten Teil der seitlichen Bauchwand ein und läßt dadurch einen Brustanteil und einen Lendenanteil erkennen. Der Brustanteil (396/a) entspringt beim *Hund* entlang einer beckenwärts ansteigenden Linie, die sich ungefähr mit dem unteren Rand des M. latissimus dorsi deckt, an der 4. (5.) bis 12. Rippe. Die vorderen Ursprungszacken greifen zwischen diejenigen des M. serratus ventralis thoracis (*i*) ein und decken die Endsehne des M. scalenus dorsalis (*h*) zu. Am Ende der 12. und 13. Rippe können gelegentlich unter den Hauptzacken noch 2 bis 3 tiefe Muskelzacken entspringen, die auch als tiefer Anteil bezeichnet werden. Der Lendenanteil (*a'*) nimmt Ursprung an der letzten Rippe und an der Hauptlamelle der Fascia thoracolumbalis (*l*). Die Fasern beider Portionen verlaufen kaudoverstral, beginnen sich aber flankenwärts mehr horizontal zu lagern. Der Übergang in die dünne, einheitliche Aponeurose erfolgt erst etwa an der Grenze zum unteren Viertel des vertikalen Rumpfdurchmessers und kaudal auf der Höhe der vorderen Oberschenkelkontur.

Die *Bauchsehne* (397/a'') geht aus dem Brustanteil hervor und formt schließlich das *Crus mediale* des äußeren Leistenrings (*c*), das, seitwärts abbiegend, Anschluß an den Tendo praepubicus (*h*) findet. Nach außen verschmilzt die Bauchsehne mit der dünnen Fascia trunci profunda, nach innen mit der Aponeurose des M. obliquus internus abdominis und bildet so

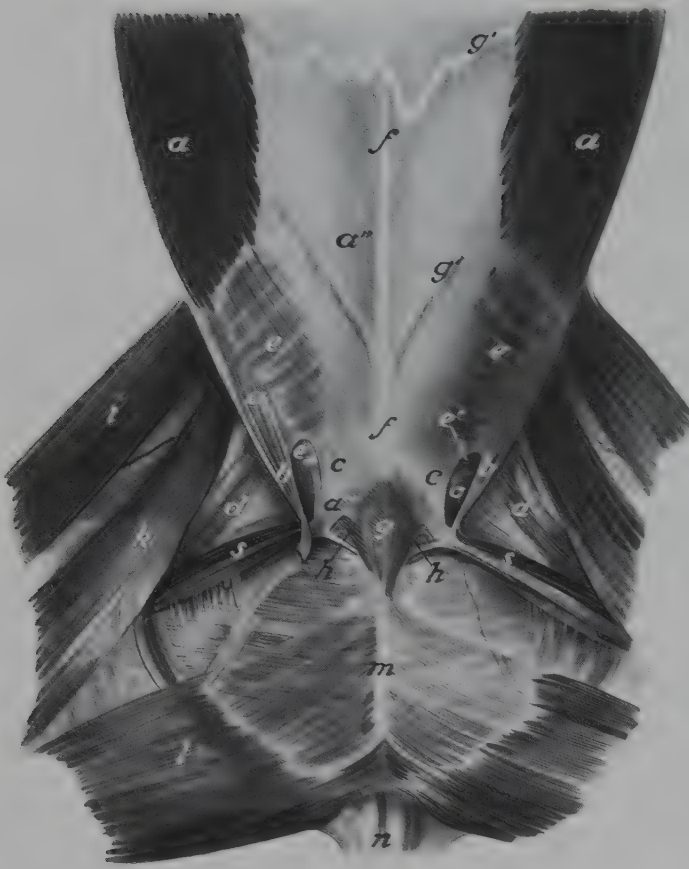


Abb. 397. Gegend des äußeren Leistenrings beim ♂ Hund (Deutscher Schäferhund). Ventralansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

a M. obliquus externus abdominis, a' seine Bauchsehne, a''' seine Beckensehne, a'' Randstreifen der Bauchsehne; b Crus laterale, c Crus mediale des Anulus inguinalis superficialis (links im Bild ist am Crus laterale ein Rest der Fascia cremasterica erhalten); d Lamina femoralis der Beckensehne, A. und V. femoralis überdeckend; e durch die Aponeurose des äußeren schiefen Bauchmuskels durchschimmernder M. obliquus internus abdominis, e' sein an der Bildung des Leistenspaltes beteiligter Anteil; f Linea alba; g Beckenende des M. rectus abdominis, g' seine durch das Außenblatt der Rektusscheide hindurchschimmernden Intersectiones tendineae; h Tendo praepubicus; i kraniale, k kaudale Portion des M. sartorius; l M. gracilis; m Zwischensehne der beiden Gracilismuskeln (Tendo symphysialis); n Penis (zurückgeschlagen); o Anulus inguinalis superficialis; s M. pectineus

das äußere Blatt der Rektusscheide, das sich innig mit den Intersectiones tendineae des Rektus abdominis verbindet. Vor dem Schambeinkamm wird das Außenblatt der Rektusscheide dünn, und seine in der Medianebene sich spitzwinklig kreuzenden Fasern lassen das beckenseitige Ende des M. rectus abdominis hervortreten. Die Beckensehne (a''') geht zur Hauptsache aus dem Lendenanteil (a') hervor und setzt sich ventral zunächst ohne Grenze in die Bauchsehne fort. Beckenwärts bildet sie die äußere Wand des Leistenspaltes und das Crus laterale des äußeren Leistenrings (b) und findet als solches Anschluß an das bei den Fleischfressern nur schwach entwickelte Leistenband, wobei sie sich mit dem Crus mediale zum Angulus caudalis des äußeren Leistenrings (o) vereinigt. Schenkelwärts gibt das Crus laterale das zarte Schenkelblatt, die Lamina femoralis (d), ab, das den Schenkelspalt überdeckt und mit der Fascia femoralis medialis verschmilzt. — Bei der Katze entspringt der M. obliquus externus abdominis (404/27) von der 3. oder 4. bis zur letzten Rippe und aus der Fascia thoracolumbalis. Sein fleischiger Teil dehnt sich noch weiter ventral und schwanzwärts aus als beim Hund. Vor dem Schambeinkamm bildet die Aponeurose zwar ebenfalls einen äußeren Leistenring; sie setzt aber nur an der Linea alba und am Tendo praepubicus an, da ein deutliches Leistenband nicht immer ausgebildet ist.

Der M. obliquus internus abdominis (398/e-e''') stellt eine verhältnismäßig dünne Muskelplatte dar. Er entspringt beim Hund am lateralen Darmbeinwinkel und von ihm kaudoventral am Lig. inguinale (l') bis zum kraniolateralen Winkel des inneren Leistenrings sowie brustwärts aus der Hauptlamelle der Fascia thoracolumbalis (l). Die zur Hauptsache kraniocaudal verlaufenden Fasern finden entweder als Crus costocoxale (e') Ansatz an der letzten Rippe und am dorsalen Ende des Rippenbogens, oder sie gehen als mittlere Portion (e) etwa





Abb. 398. M. obliquus internus abdominis und seine Beziehung zur Leistengegend und Rektusscheide beim ♀ Hund (Whippet) (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a, a'* M. obliquus externus abdominis (größtenteils abgetragen), *a''* seine Aponeurose, die sich an der Bildung des Außenblattes der Rektusscheide beteiligt; *b* Crus mediale des äußeren Leistenrings (von der Bauchsehne des äußeren schiefen Bauchmuskels gebildet); *c* Crus laterale des äußeren Leistenrings (von der Beckensehne des äußeren schiefen Bauchmuskels gebildet); *d* Schenkelblatt des M. obliquus externus abdominis; *e, e', e''* M. obliquus internus abdominis, *f* seine Aponeurose, die ans Außenblatt der Rektusscheide geht, *f'* ihr Blatt, das sie an das innere Blatt der Rektusscheide abgibt; *g* M. rectus abdominis; *h* Mm. intercostales externi; *i* Mm. intercostales et intercartilaginei interni; *k* M. latissimus dorsi (Ventralrand etwas zurückgeschlagen); *l* Fascia thoracolumbalis; *m* Schenkelring (Anulus femoralis) mit austretender A. und V. femoralis, hinter der Arterie der N. saphenus; *n* Anulus inguinalis profundus; *o* Anulus inguinalis superficialis, aus welchem das Ende des Proc. vaginalis hervorragt; *p* A. und V. pudenda externa; *q* kranialer Bauch, *r* kaudaler Bauch des M. sartorius; *s* M. pectineus; *t* Lamina iliaca, *t'* Lig. inguinale

1 Proc. vaginalis mit Fettkörper; 2 Kniescheibenband

auf der Höhe des Lateralrandes des M. rectus abdominis in eine breite Aponeurose (*f*) über, die sich mit der Bauchsehne des M. obliquus externus abdominis verbindet. Im hinteren Teil biegen die vom Leistenband herkommenden Muskelfasern als kaudale Portion (*e''*) fächerförmig kaudoventral ab, bilden die mediale Wand des Leistenspaltes und die vordere Begrenzung des inneren Leistenrings (*n*) und endigen mit einer kurzen Aponeurose an der Linea alba und am Tendo praepubicus. Praeumbilikal gibt die Sehnenplatte der mittleren Portion aber auch eine Lamelle an die Endaponeurose des M. transversus abdominis und damit an das innere Blatt der Rektusscheide ab.

Bei der *Katze* verhält sich der *innere schiefe Bauchmuskel* im großen ganzen wie beim *Hund*. Sein Ursprungsgebiet beschränkt sich aber auf die Gegend des 4. bis 7. Lendenwirbels, wo er aus der Fascia thoracolumbalis hervorgeht (404/28, 28'), sowie auf die ventrale Hälfte der Crista iliaca und die proximale Partie des nur schwach angedeuteten Leistenbandes.

Bei den *Fleischfressern* ist der **M. rectus abdominis** relativ dick. Beim *Hund* entspringt er (399/g), bedeckt von der Endsehne des M. rectus thoracis, vom 3. oder 4. Rippenknorpel an aponeurotisch am Brustbein und an den Enden des 5. bis 8. Rippenknorpels sowie mit einer besonderen Muskelzacke am 9. Rippenknorpel und schmiegt seinen medialen Rand der Linea alba an. In der Leistengegend beteiligt er sich noch an der medialen Begrenzung des Leistenspaltes und endigt mit dem der anderen Seite gemeinsam am Tendo praepubicus und am Schambeinkamm. Mit einer nach hinten konisch auslaufenden Endzacke kommt er unter dem kaudomedialen Rand des Außenblattes der Rektusscheide hervor und wölbt sich, nur von der tiefen Faszie überzogen, als rautenförmiges Muskelpolster (397/g), das am Tuber-



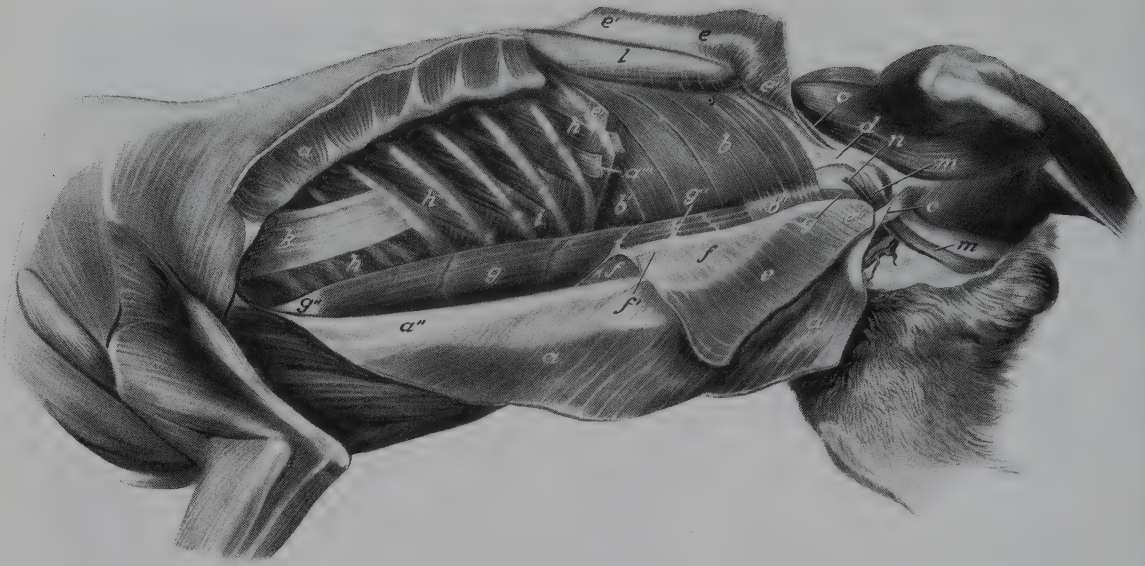


Abb.399. *M. rectus abdominis* und *M. transversus abdominis* der linken Seite vom ♂ Hund (Deutscher Schäferbastard) (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a, a', a''* *M. obliquus externus abdominis* (in der Längsrichtung halbiert und nach oben und unten zurückgeschlagen), *a'''* Zacken seiner tiefen Portion; *b, b'* *M. transversus abdominis*, *b''* seine Aponeurose, die ans äußere Blatt der Rektusscheide geht; *c* Beckensehne des *M. obliquus externus abdominis*; *d* Fascia transversalis; *e, e', e''* *M. obliquus internus abdominis*; *f* seine Aponeurose, das Außenblatt der Rektusscheide bildend, *f'* abgeschnittener Stumpf ihres Anteils ans Innenblatt der Rektusscheide; *g* *M. rectus abdominis*, *g'* Zusammenhang einer seiner Intersectiones tendineae mit dem Außenblatt der Rektusscheide, *g''* seine Ursprungsehne; *h* Mm. intercostales externi; *i* Mm. intercostales et intercartilaginei interni; *k* *M. scalenus dorsalis*; *l* *M. iliocostalis lumborum*; *m* *M. cremaster*; *n* Collum vaginale mit A. und V. testicularis im inneren Leistenring; *o* Lig. inguinale (Leistenband)

culum pubicum ventrale der Beckensymphyse Ansatz findet, ventral vor. In der Regel wird der ganze Muskel durch 5 (3 bis 6) am Außenblatt der Rektusscheide verankerte (399/*g'*) Intersectiones tendineae in eine entsprechende Anzahl von Segmenten aufgeteilt.

Bei der *Katze* entspringt der *M. rectus abdominis* mit einer dünnen Sehne am 1. und 2. Rippenknorpel sowie am Brustbein zwischen 1. und 4. Rippenknorpel, wobei er vom *M. rectus thoracis* z.T. überdeckt wird, und endigt mit einer kräftigen Sehne am Tuberculum pubicum ventrale des Beckens. Im ganzen ist er verhältnismäßig kräftig und nur von sehr undeutlichen sehnigen Inschriften durchsetzt.

Der *M. transversus abdominis* dehnt sich als zusammenhängende Muskelplatte fast über die ganze seitliche Bauchwand aus und läßt sich in einen Lendenanteil und einen Brustanteil einteilen. Der Lendenanteil (399/*b*) entspringt am lateralen Darmbeinwinkel und mittels einer kurzen Sehnenplatte an den freien Enden aller Lendenwirbel. Lateral vom *M. iliocostalis* liegt zwischen dem queren und dem inneren schiefen Bauchmuskel eine oft recht dicke Fettschicht. Der Brustanteil (*b'*) entspringt fleischig medial an der 13. und 12. Rippen-symphyse und innen am 11. bis 8. Rippenknorpel. Dabei kreuzt ihre Ursprungslinie diejenige des Zwerchfells, indem die Ursprungszacken des *M. transversus abdominis* im vorderen Abschnitt die Zwerchfellinsertionslinie durchstoßen und deshalb noch vom Brustfell überzogen sind. Bei der *Katze* steht der kranialste Teil des Muskels auch in Zusammenhang mit dem *M. transversus thoracis*. Die nahezu vertikal verlaufenden Muskelfasern lagern sich dem *M. rectus abdominis* zunächst innen an und gehen erst etwas distal von seinem lateralen Rand in die Sehnenfasern der Aponeurose über, welche den größten Teil des Innenblattes der Rektusscheide bildet. Vor dem Nabel erhält dieses auf der Höhe des Rippenbogens noch eine Lamelle von der Aponeurose des *M. obliquus internus abdominis* (*f*). Der hintere Rand des

M. transversus abdominis liegt etwa an der Grenze zwischen Regio meso- und hypogastrica, d. h. der Muskel dehnt sich beckenwärts nicht bis in die Leistengegend aus, welche innen deshalb nur von der Fascia transversalis (*d*) und dem Bauchfell überzogen ist. Im hintersten Gebiet geht der fleischige Teil des Transversus abdominis schon auf der Höhe des lateralen Rektusrandes in seine Aponeurose über, die hier nun aber ans *Außenblatt der Rektusscheide* tritt und mit dem Endsehnenpiegel des M. rectus abdominis verschmilzt (*b''*).

## Bauchmuskulatur des Schweines

(405)

Die Bauchmuskeln des *Schweines* sind sehr kräftig und verhalten sich in mancher Hinsicht ähnlich wie beim *Fleischfresser*.

Der fleischige Teil des **äußeren schiefen Bauchmuskels** (405/25) ist wie beim *Fleischfresser* noch sehr ausgedehnt. Er reicht nach vorne bis zur 4. Rippe und nach hinten bis auf die Höhe des Tuber coxae. Die Ansatzverhältnisse der umfangreicheren Aponeurose (25') wie auch die Einzelheiten des äußeren Leistenrings entsprechen jedoch denjenigen der *Wiederkäuer* und des *Pferdes*. — Der **M. obliquus internus abdominis** entspringt stark fleischig am Tuber coxae und am Leistenband sowie aponeurotisch aus der Fascia thoracolumbalis und an den Lendenwirbelquerfortsätzen. Er gibt ein deutliches *Crus costocoxale* an die letzte Rippe und den Rippenbogen ab. Vor dem Nabel geht seine Endaponeurose sowohl an das Außenblatt wie an das Innenblatt der *Rektusscheide*, kaudal vom Nabel steht sie aber nur mit dem Außenblatt in Verbindung. — Der **gerade Bauchmuskel** kommt vom 4. und 6. Rippenknorpel, ist verhältnismäßig dick und weist in den vorderen zwei Dritteln 7 bis 9 sehnige Inschriften auf. Seine Endsehne inseriert am Tendo praepubicus sowie am Schambeinkamm und am unpaaren Tendo symphysialis der beiden Mm. graciles. — Das *Schwein* besitzt einen relativ sehr kräftigen **M. transversus abdominis**, der, am kranialen Ende des Schaufelknorpels beginnend, innen an den Rippenknorpeln und an den Querfortsätzen der Lendenwirbel entspringt, wobei er aber keine Zacken zwischen die Ursprungszacken des Zwerchfells abgibt. Seine Aponeurose beteiligt sich bis knapp hinter dem Nabel an der Bildung des Innenblattes, kaudal davon aber ganz an der Bildung des Außenblattes der *Rektusscheide*.

## Bauchmuskulatur der Wiederkäuer

(385; 386; 406–408)

Bei den *Wiederkäuern* ist der muskulöse Anteil der einzelnen Bauchmuskeln zwar kräftig entwickelt; er tritt aber flächenmäßig gegenüber den starken Aponeurosen zurück.

So nimmt der Brustanteil des **M. obliquus externus abdominis** (406/27) nicht ganz die untere Hälfte der seitlichen Brustwand ein. Seine Ursprungszacken erreichen jedoch hinter dem M. serratus ventralis noch den unteren Rand des M. latissimus dorsi (23) und dehnen sich nach vorne bis zur 4. oder 5. Rippe aus. Der Lendenanteil ist verhältnismäßig klein und entspringt an der letzten Rippe und der Fascia thoracolumbalis. Der Übergang der Muskelplatte in die ausgedehnte, durch die *Tunica flava abdominis* verstärkte, bei *kleinen Wiederkäuern* aber trotzdem sehr dünne Aponeurose (27') erfolgt in einer bogenförmig vom Brustbeinende zum Tuber coxae ansteigenden Linie, die größtenteils dem Rippenbogen entlang verläuft. Bauch- und Beckensehne und äußerer Leistenring verhalten sich im Prinzip gleich wie beim *Pferd*. — Auch bei den *Wiederkäuern* nimmt der **innere schiefe Bauchmuskel** (386/19) außer an der Fascia thoracolumbalis, dem Hüfthöcker (*e*) und dem Leistenband auch

an den Querfortsätzen der Lendenwirbel Ursprung. Beim *Rind* bildet das kräftige *Crus costocoxale* den lateralen Rand der Hungergrube. Beim *Schaf* läßt sich eine Verbindung der bedeutend dünneren Muskelplatte mit der letzten Rippe nicht nachweisen. Dagegen gibt die Endaponeurose bei den *kleinen Wiederkäuern* vor dem Nabel, wie bei den *Fleischfressern*, auch eine Lamelle an das Innenblatt der Rektusscheide ab. — Während das *Rind* einen relativ kräftigen **M. rectus abdominis** mit 5 Intersectiones tendineae besitzt, ist er bei den *kleinen Wiederkäuern* auffallend dünn und gewöhnlich von 7 sehr breiten sehnigen Inschriften durchsetzt. Er entspringt fleischig vom 4. bis 8. (9.) Rippenknorpel. Seine Endsehne findet zur Hauptsache am Tendo praepubicus Ansatz, gibt aber noch einen kräftigen Schenkel an die transversalen Fasern der Beckensymphyse ab. Zwischen ihm und der eigentlichen Endsehne findet sich eine mit lockerem Bindegewebe ausgefüllte Lücke von 2 bis 3 cm Durchmesser. Etwa im Gebiet der 2. Inskription liegt das vor allem bei guten Milchtieren ausgeprägte *Milchnäpfchen*, d. h. die Durchtrittsöffnung der V. subcutanea abdominis. — Der **M. transversus abdominis** greift mit seinen Ursprungszacken an den 7 bis 8 letzten Rippenknorpeln zwischen diejenigen des Zwerchfells ein, verhält sich im übrigen aber wie beim *Pferd*.

### Bauchmuskulatur des Pferdes

(387–389; 393; 400; 409)

Wie bei den *Wiederkäuern* ist auch beim *Pferd* der sehnige Teil der im ganzen kräftigen Bauchmuskulatur relativ sehr groß und durch die ausgedehnte Tunica flava abdominis beträchtlich verstärkt.

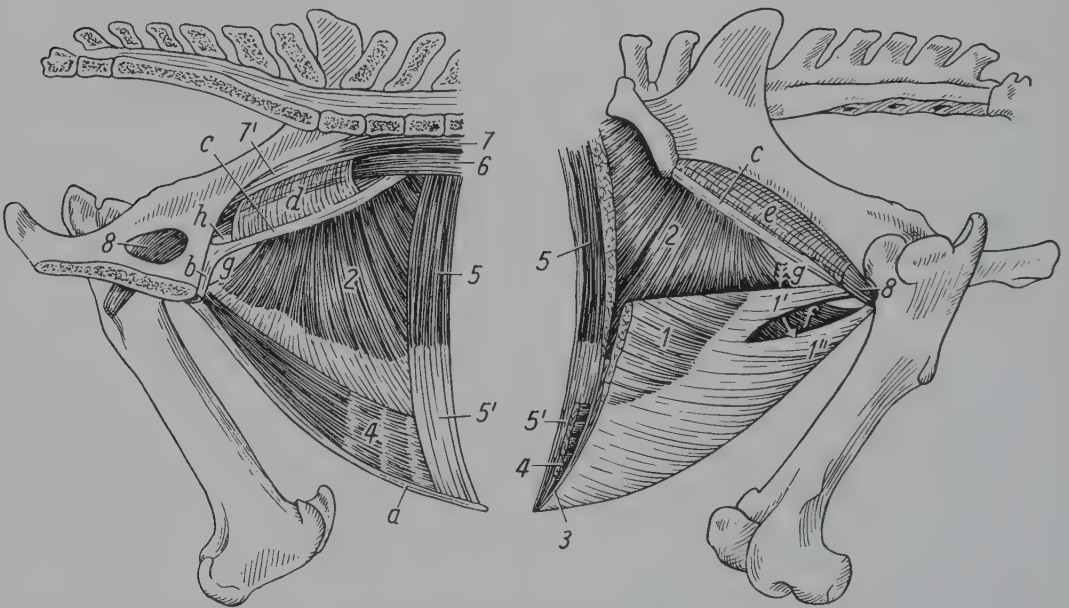


Abb. 400. Halbschematische Darstellung der Leistengegend sowie des Beckenanschlusses der Bauchdecke beim Pferd, in innerer und äußerer Seitenansicht.

a Linea alba; b Tendo praepubicus; c Lig. inguinale; d, e Fascia iliaca; f äußerer, g innerer Leistenring; Leistenspalt; h Schenkelring (Lacuna vasorum)

1 M. obliquus externus abdominis, 1' seine Beckensehne, 1'' seine Bauchsehne; 2 M. obliquus internus abdominis; 3 Außenblatt der Rektusscheide (aus den Aponeurosen des äußeren und inneren schiefen Bauchmuskels bestehend); 4 M. rectus abdominis; 5 M. transversus abdominis, 5' seine Aponeurose, das Innenblatt der Rektusscheide bildend; 6 M. psoas major; 7 M. psoas minor, 7' seine Endsehne; 8 M. iliopsoas



Beim *Pferd* erreicht die Muskelplatte des **M. obliquus externus abdominis** (409/21) die relativ geringste Ausdehnung, indem sie nur etwa das untere Drittel der seitlichen Brustwand einnimmt. Im wesentlichen geht sie bereits auf der Höhe des Rippenbogens in die sehr breite Aponeurose (21') über. Mit ihren Ursprungszacken greift sie zwar noch zwischen diejenigen des **M. serratus ventralis** (18) ein, erreicht den unteren Rand des **M. latissimus dorsi** (17) aber bei weitem nicht. Die nicht immer deutlichen Zacken des Brustanteiles entspringen an der 4. oder 5. bis 18. Rippe und an den entsprechenden *Mm. intercostales externi*, während der kleine Lendenanteil an der letzten Rippe und der *Fascia thoracolumbalis* (17') Ursprung nimmt und meist noch fleischig am *Tuber coxae* (c) endigt. Die mächtige, durch die gelbe *Bauchhaut* verstärkte *Bauchsehne* (400/1'') inseriert entlang der kräftigen *Linea alba* (a) und als *Crus mediale* des äußeren Leistenrings (f) am *Tendo praepubicus* (b), ohne aber den **M. rectus abdominis** (4) sichtbar werden zu lassen. Die *Beckensehne* (1') endigt am *Leistenband* (c) und nach Abgabe der *Lamina femoralis* (393/f) mit dem *Crus mediale* des *Anulus inguinalis externus* am *Tendo praepubicus*. Der äußere Leistenring ist sehr scharf begrenzt und besitzt eine Länge von 10 bis 15 cm. Sein kaudomedialer Winkel liegt etwa 2 cm vor dem *Tendo praepubicus* und ebensoviel lateral von der *Linea alba*.

Der **M. obliquus internus abdominis** (388/21; 400/2) stellt eine, vor allem im Ursprungsgebiet sehr kräftige Muskelplatte dar, deren fächerartig divergierende Fasern nur vom *Tuber coxae* und vom *Leistenband* (400/c) herkommen und zunächst mit einer schwächeren, dorsalen Portion als *Crus costocoxale* fleischig an der letzten Rippe und mit einzelnen Sehnenplatten an der Innenfläche der 4 bis 5 letzten Rippenknorpel inserieren. Der stärkere abdominale Anteil dagegen geht etwa auf der Höhe des Lateralrandes des **M. rectus abdominis** in seine Aponeurose über, die sich mit der *Bauchsehne* des äußeren schiefen Bauchmuskels zum *Außenblatt der Rektusscheide* (3) vereinigt. In der Leistengegend bildet er die mediale Wand des Leistenspaltes (↓) und den vorderen Rand des inneren Leistenrings (g).

Der **M. rectus abdominis** (400/4) entspringt mit 5 bis 6 Sehnenzacken am 4. bis 9. Rippenknorpel, zieht dann, allmählich breiter und dicker werdend, bis zur 13. Rippe über die Knorpel der *Costae asternales* hinweg und endigt mit einer kräftigen Sehne am *Tendo praepubicus* sowie mit einzelnen Sehnenfasern am *Tuberculum pubicum ventrale* und den Bindegewebsfasern ventral der Beckensymphyse. Am *Tendo praepubicus* zweigt von seiner Endsehne ein runder Strang, das *Lig. accessorium ossis femoris*, ab, das sich, von der Gelenkkapsel umhüllt, am *Caput ossis femoris* festsetzt. Das Band gelangt zwischen den **M. gracilis**, **M. pectineus** und **M. adductor** oder direkt durch den **M. pectineus** hindurch zum Pfannenausschnitt des Hüftgelenkes, den es passiert, um zusammen mit dem *Lig. capitis ossis femoris* in der *Fovea capitis ossis femoris* zu inserieren und die Rolle eines Halte- und Hemmungsbandes zu übernehmen. Der im ganzen kräftige, maximal doppelt handflächenbreite Muskel ist von 9 bis 11 *Intersectiones tendineae* quer durchzogen, welche mit dem *Außenblatt der Rektusscheide* verwachsen sind.

Die Ursprungszacken des **M. transversus abdominis** greifen innen an den Knorpeln der 12 bis 13 letzten Rippen zwischen diejenigen des Zwerchfells ein. Beckenwärts entspringt die verhältnismäßig dünne Muskelplatte aber auch an den Querfortsatzenden der Lendenwirbel (400/5). Im Lendenteil gehen die Muskelfasern schon erheblich proximal vom Lateralrand des **M. rectus abdominis** in die Endsehnenplatte (5') über, welche in ihrer ganzen Ausdehnung das *Innenblatt der Rektusscheide* bildet. Der hintere Muskelrand liegt etwa auf der Höhe des Hüfthöckers. Zwischen *Fascia transversalis* und **M. transversus abdominis** kann sich bei gut genährten Tieren ein mächtiges Fettpolster, *Panniculus adiposus internus*, einlagern.

## Schwanzmuskeln

Der Schwanz bildet das sehr bewegliche, hintere Ende des Stammes, das bei allen *Haussäugetieren*, im Gegensatz zum *Menschen*, über das Rumpfg Gebiet frei hinausragt. Die durch dicke Zwischenwirbelscheiben miteinander verbundenen Schwanzwirbel sind rings von Muskeln umlagert, die teils von der Lenden-, Kreuz- oder Schwanzwirbelsäule herkommen und die Fortsetzung der Stammesmuskeln auf die Schwanzregion darstellen oder aber am Becken entspringen. Es lassen sich deshalb zwei Gruppen von Schwanzmuskeln unterscheiden: 1. die *Wirbelsäulen-Schwanzmuskeln*, 2. die *Becken-Schwanzmuskeln*.

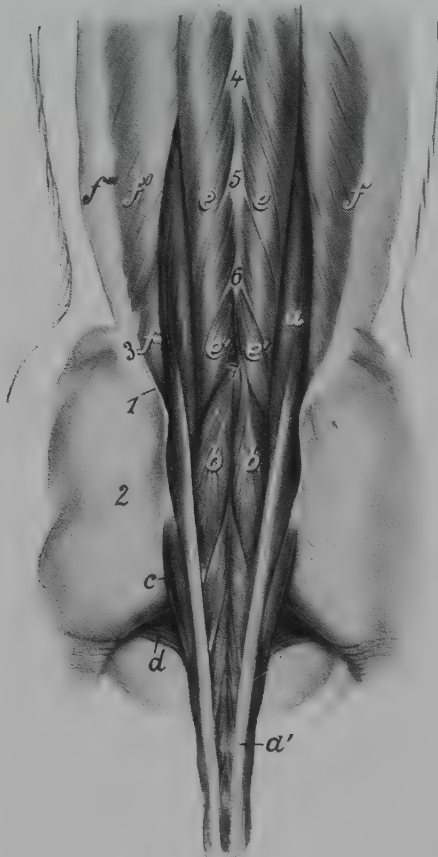


Abb. 401. Schwanzmuskeln des Hundes. Dorsalansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

a M. sacrococcygeus dorsalis lateralis, a' seine Sehnen; b M. sacrococcygeus dorsalis medialis; c M. intertransversarius dorsalis caudae; d M. coccygeus; e Pars lumbalis der Mm. multifidi, e' seine kaudalste Zacke; f Ursprungslinie der Bogorodskyschen Zwischensehne, f' M. longissimus lumborum, f'' seine Darmbeinportion, f''' M. iliocostalis lumborum

1 Schnittfläche der Fascia thoracolumbalis; 2 Fascia glutea; 3 dorsaler Rand des Darmbeinflügels; 4-7 vierter bis siebenter Lendenwirbeldornfortsatz

### Wirbelsäulen-Schwanzmuskeln

Die Wirbelsäulen-Schwanzmuskeln verhalten sich größtenteils ähnlich wie die langen Hals- und Rückenmuskeln, indem sie als strangartige Muskelkörper der Schwanzwirbelsäule dorsal, seitlich und ventral entlangverlaufen und mit den einzelnen Wirbeln durch Ursprungs- und Endzacken in Verbindung treten, d. h. also ebenfalls die Merkmale einer ursprünglich segmentalen Anlage zeigen. Sie lassen sich einteilen in: a) *Heber*, b) *Niederzieher* und c) *Seitwärtszieher des Schwanzes*.

#### *Heber des Schwanzes*

(377; 389; 401; 406; 407; 466)

Die Heber des Schwanzes liegen den Schwanzwirbeln dorsal auf und reichen vom Kreuzbein bzw. den letzten Lendenwirbeln (*Fleischfresser*) bis zu den mittleren und letzten Schwanzwirbeln. Zu ihnen gehören: 1. der *M. sacrococcygeus dorsalis medialis*, 2. der *M. sacrococcygeus dorsalis lateralis*.

1. Der *M. sacrococcygeus dorsalis medialis*, kurzer Heber des Schwanzes, ist als die kaudale Fortsetzung des Multifidussystems aufzufassen und beim *Schwein* anfänglich nicht leicht von ihm zu trennen. Er besteht aus zahlreichen, kurzen Einzelsegmenten, die im wesentlichen zwischen den Dorn- und Zitzenfortsatzrudimenten der Schwanzwirbel verkehren. Der *kurze Heber* liegt dem Kreuzbein und den Schwanzwirbeln beidseitig von der

Mittelebene dorsal auf und erstreckt sich beim *Hund* vom 7. (bei der *Katze* vom 6.) Lenden- bis zum letzten Schwanzwirbel. Bei den *Wiederkäuern* und beim *Pferd* entspringt er an den 2 bis 3 letzten Dornfortsätzen des Kreuzbeins und den Procc. spinosi der ersten Schwanzwirbel. Bei den *Fleischfressern* lassen sich die Einzelsegmente an der Schwanzwurzel noch gut isolieren. Sie bestehen aus einer tiefen, kurzen, von Wirbel zu Wirbel verlaufenden Muskelzacke, die vom Dornfortsatz des vorausgehenden zum Zitzenfortsatz (oder dessen Rudiment) des nachfolgenden Wirbels zieht, und einer oberflächlichen, längeren Portion, welche 4 bis 5 Wirbel überspringt. Beim *Hund* endigt diese vom 5. Schwanzwirbel an jeweils mit einer zarten Sehne, gemeinsam mit derjenigen des M. sacrococcygeus dorsalis lateralis. Schwanzspitzenwärts werden die einzelnen Muskelsegmente kürzer, einheitlich und zusehends schwächer.

*Wirkung:* Heber des Schwanzes, der ihn bei einseitiger Wirkung seitlich aufwärts ziehen hilft.

2. Der M. sacrococcygeus dorsalis lateralis, langer Heber des Schwanzes, stellt die Fortsetzung des M. longissimus auf das Schwanzgebiet dar, liegt seitlich vom M. sacrococcygeus dorsalis medialis den Zitzen- und Querfortsätzen auf und läuft schwanzspitzenwärts in eine wechselnde Anzahl langer, dünner Sehnen aus. Während er sich beim *Schwein* erst vom letzten Kreuzwirbel an isolieren läßt, entspringt er beim *Hund* schon zwischen den Lendenteilen des M. longissimus und der Mm. multifidi fleischig aus der Eigenaponeurose des Longissimus und sehnig an den Zitzenfortsätzen des 2. bis 7. Lendenwirbels, den Gelenkfortsätzen des Kreuzbeins sowie den Zitzenfortsatzrudimenten von mindestens 8 Schwanzwirbeln. Beim *Wiederkäuer* und beim *Pferd* kommt er von der Pars lateralis des Kreuzbeins, erhält von den Querfortsätzen der ersten Schwanzwirbel weitere Verstärkungen und geht vom 5. Schwanzwirbel an in dünne Sehnen über, die sich im wesentlichen wie beim *Fleischfresser* verhalten. Beim *Hund* setzt sich der lange Heber aus unscharf begrenzten Einzelportionen zusammen, die vom 2. Kreuz- bis etwa zum 14. Schwanzwirbel in ungefähr 16 zarte Sehnen übergehen, von denen die folgende sich jeweils lateral der vorausgehenden anlagert. Die Einzelstränge dieses flachen Sehnenbündels sind in die tiefe Schwanzfaszie eingebettet, nehmen die Endsehnen des M. sacrococcygeus dorsalis medialis auf und enden am Zitzenfortsatz oder dorsolateral am Vorderrand des 5. bis letzten Schwanzwirbels. Bei der *Katze* teilen sich die Einzelsehnen gegen die Schwanzspitze jeweils noch in 2 bis 3 zarte Teilsehnen auf, welche dem hintersten Schwanzdrittel seine besondere Beweglichkeit verleihen.

*Wirkung:* Heber des Schwanzes, der ihn bei einseitiger Wirkung seitlich aufwärts zieht.

#### *Niederzieher des Schwanzes* (377; 389; 466; 467; 475; 481)

Die Niederzieher des Schwanzes kommen von der Ventralfläche des Kreuzbeins und ziehen als strangförmiges Muskelpaar der Unterseite der Schwanzwirbelsäule entlang bis zu ihrer Spitze. Zu ihnen gehören: 1. der M. sacrococcygeus ventralis medialis, 2. der M. sacrococcygeus ventralis lateralis.

1. Der M. sacrococcygeus ventralis medialis, kurzer Niederzieher des Schwanzes, besteht aus segmentalen Einzelportionen, die sich vom letzten Kreuzwirbel bis zur Schwanzspitze erstrecken. Er liegt unmittelbar neben der Mittelebene an der Unterseite der Schwanzwirbel und bildet mit dem der anderen Seite eine tiefe Rinne, in der die A. und V. coccygea mediana verlaufen. Bei den *Fleischfressern* ist der M. sacrococcygeus ventralis medialis anfänglich sehr kräftig und undeutlich segmentiert, während er bei den *Huftieren* schwächer entwickelt ist als der lange Niederzieher. Am freien Schwanz entspringt er in



Einzelbündeln an der Ventralfläche jedes Schwanzwirbels, um oberflächlich je in eine zarte Sehne auszulaufen, die sich mit den lateral anschließenden Endsehnen des *M. sacrococcygeus ventralis lateralis* verbinden. Diese gemeinsamen Sehnen inserieren jeweils am übernächsten Haemalfortsatz oder dessen Rudiment.

*Wirkung:* Niederzieher, der den Schwanz bei einseitiger Wirkung seitlich abwärts bewegen hilft.

2. Der *M. sacrococcygeus ventralis lateralis*, langer Niederzieher des Schwanzes, liegt lateral vom vorigen und ist in der Regel bedeutend stärker als dieser. Er besteht, wie der lange Heber, aus zahlreichen Einzelportionen, die mit ihren Sehnen bis zur Schwanzspitze reichen. Bei den *Fleischfressern* entspringt das erste Muskelbündel des *M. sacrococcygeus ventralis lateralis* schon an der Ventralfläche des letzten Lendenwirbelkörpers und am Kreuzbein, die übrigen an der Unterseite und an den Querfortsatzwurzeln des 1. bis 11. Schwanzwirbels (*Hund*). Aus diesem, bei der *Katze* dreiteiligen Muskelkörper entwickeln sich vom 3. Schwanzwirbel an dünne, lange Sehnen, die sich lateral nebeneinander lagern und in die tiefe Schwanzfaszie eingebettet sind. Sie endigen je am ventrolateralen Höcker des vorderen Wirbelendes (beim *Hund* vom 6. bis zum letzten Schwanzwirbel), wobei sie die zarten Endsehnen des kurzen Niederziehers aufnehmen. Bei den *Huftieren* entspringt der lange Niederzieher als kräftiger, bilateral komprimierter Muskel vom 2. bis 3., oft aber auch erst vom letzten (*Schwein*) Kreuzwirbel an, an der Ventralfläche des Kreuzbeins und an den Querfortsätzen des ersten Schwanzwirbels und verhält sich im weiteren wie beim *Fleischfresser*.

*Wirkung:* Niederzieher, der den Schwanz bei einseitiger Wirkung seitlich abwärts bewegt.

#### *Seitwärtszieher des Schwanzes*

(377; 401; 406; 468)

Die Seitwärtszieher des Schwanzes liegen zwischen dem langen Heber und dem langen Niederzieher an der Seitenfläche der Schwanzwirbelsäule. Sie bestehen aus segmental angeordneten Muskelbündeln, die zwischen den Querfortsätzen der Schwanzwirbel eingespannt sind und deshalb als *Mm. intertransversarii caudae* bezeichnet werden. Beim *Schwein* kommen sie nur andeutungsweise vor, während sie beim *Rind* und beim *Pferd* sehr stark entwickelt, aber nicht deutlich segmentiert sind. Bei den *Fleischfressern* lassen sich ein *M. intertransversarius dorsalis caudae* und *ventralis caudae* unterscheiden. Der *M. intertransversarius dorsalis caudae* verkehrt zwischen Kreuzbein und Schwanzmitte und besteht aus kurzen Einzelbündeln, von denen aber nur die vordersten stärker entwickelt sind. Sie entspringen an den Ligg. sacroiliaca dorsalia und an der Pars lateralis des 3. Kreuzwirbels und bilden anfänglich einen kräftigen Muskelbauch, welcher mit einer langen Sehne, die unterwegs von den Procc. transversi der ersten Schwanzwirbel immer wieder Verstärkungsbündel aufnimmt, am Querfortsatz des 5. Schwanzwirbels endigt (*Hund*). Aus den oberflächlichen Teilen der ersten, größeren Einzelportionen isolieren sich zudem noch 2 bis 3 flache Sehnen, die mit der Schwanzfaszie und den Querfortsatzrudimenten des 6. bis 7. (8.) Schwanzwirbels in Verbindung treten. — Der *M. intertransversarius ventralis caudae* bildet ebenfalls einen deutlich segmentierten, anfänglich aber schwächeren Muskelbauch, welcher der Ventralfläche der Querfortsätze vom 3. Schwanzwirbel an aufliegt und sich, im Gegensatz zum vorigen, unter den Sehnen des langen Niederziehers deutlich bis zur Schwanzspitze verfolgen läßt.

*Wirkung:* Seitwärtszieher des Schwanzes.

## Becken-Schwanzmuskeln

(377; 401; 404; 409; 467; 468)

Die Becken-Schwanzmuskeln sind selbständige Muskelindividuen, die keinerlei Segmentierung zeigen. Sie nehmen ihren Ursprung am Becken und endigen zur Hauptsache zwischen Hebern und Niederziehern an den Quer- bzw. Haemalfortsätzen der ersten Schwanzwirbel. Zu ihnen gehören: 1. der *M. coccygeus*, 2. der *M. iliocaudalis* und *M. pubocaudalis*.

1. Der **M. coccygeus**, langer Seitwärtszieher des Schwanzes, kommt bei *allen Haussäugetieren* vor und verkehrt zwischen den Spina ischiadica bzw. der Innenfläche des Beckenbandes und den Querfortsätzen der ersten Schwanzwirbel. Bei den *Fleischfressern* entspringt er als kräftige Muskelplatte (468/*u*) vor dem *M. obturatorius internus* sehnig an der Spina ischiadica und zieht, sich fächerförmig verbreiternd, beim *Hund* zu den Querfortsätzen des 2. bis 5., bei der *Katze* zu denen des 1. bis 3. Schwanzwirbels, wo er sich zwischen den *Mm. intertransversarii caudae* anheftet. Beim *Schwein* kommt der *M. coccygeus* vom kaudodorsalen Rand, beim *Wiederkäuer* und beim *Pferd* von der Innenfläche des breiten Beckenbandes. In schräg kaudodorsalem Verlauf zieht er zur Schwanzwurzel und spaltet sich hier in zwei schräg übereinanderliegende Schichten, die den *M. sacrococcygeus ventralis lateralis* umfassen und an den *Procc. transversi* der 3 bis 5 ersten Schwanzwirbel sowie der Schwanzfaszie enden.

*Wirkung:* Bei *einseitiger Wirkung*: Seitwärtszieher des Schwanzes; bei *beidseitiger Wirkung*: Niederzieher und Andrücker des Schwanzes gegen After und Geschlechtsteile, sog. Einklemmen des Schwanzes.

2. Der **M. iliocaudalis** und **M. pubocaudalis** stellen beim *Fleischfresser* Anteile des *M. levator ani* dar, denn *nur* beim *Fleischfresser* erreicht der *M. levator ani* die Schwanzwirbelsäule und wird deshalb an dieser Stelle mit angeführt. Er liegt tiefer als der *M. coccygeus* und stellt eine breite, dreieckige Muskelplatte (467/25, 25') dar, die beim *Hund* medial an der Darmbeinsäule sowie an der Innenfläche des Schambeins und entlang der ganzen Beckensymphyse bis zum *Arcus ischiadicus* entspringt. Die Fasern ziehen zunächst lateral und biegen dann nach hinten-oben gegen die Schwanzwurzel ab, wobei sie das fettreiche Bindegewebe des *Diaphragma pelvis* mit den darin eingebetteten Teilen des Geschlechtsapparates und des Rektums seitlich einfassen und dem *M. obturatorius internus* teilweise dorsal aufliegen. Die Muskelplatte lagert sich dann medial dem Hinterrand des *M. coccygeus* an und endigt unter allmählicher Verschmälerung mit einer kräftigen Sehne in der Schwanzfaszie und an den Haemalfortsätzen des 4. bis 7. Schwanzwirbels. Zwischen dem *M. iliocaudalis* und dem *M. pubocaudalis* tritt der *N. obturatorius hindurch*. Durch die Beckenfaszie und einige Muskelfasern steht der Muskel mit dem *M. sphincter ani externus* in Zusammenhang.

Bei der *Katze* entspringt der *M. levator ani* als *M. iliocaudalis* unterhalb des Iliosakralgelenkes an der Innenfläche des Darmbeins, als *M. pubocaudalis* aber auch fächerförmig an der ganzen Beckensymphyse und am Schambein und heftet sich sehnig ventral am 1. bis 3. Schwanzwirbel an. Die Endsehne des letztgenannten Muskels steht durch einen dünnen, bogenförmigen Sehnenstrang mit der medialen Fläche des *M. iliocaudalis* in Verbindung.

*Wirkung:* Synergist des vorigen; bei *beidseitiger Wirkung*: Niederzieher und Anpresser der Rute gegen After und Geschlechtsteile, sog. Einklemmen der Rute; bei *einseitiger Wirkung*: Seitwärts-Vorzieher der Rute. Durch gleichzeitige Kontraktion mit den Hebern bedingt er die scharfe Abknickung an der Schwanzwurzel, wie sie die *Fleischfresser* im Affekt oder bei der Defäkation zeigen. Indirekt kann er zum Heber des Afters und Kompressor des Mastdarms werden.

### Innervation der Schwanzmuskeln

Die Schwanzmuskeln werden von den z. T. miteinander anastomosierenden Schwanz- und letzten Kreuznerven innerviert.

Muskeln	Nerven
<i>Wirbelsäulen-Schwanzmuskeln:</i>	
M. sacrococcygeus dorsalis medialis . . . . .	} Dorsaläste der Nn. coccygei und des letzten Kreuznerven
M. sacrococcygeus dorsalis lateralis . . . . .	
M. sacrococcygeus ventralis medialis . . . . .	} Ventraläste der Nn. coccygei und des letzten Kreuznerven
M. sacrococcygeus ventralis lateralis . . . . .	
Mm. intertransversarii caudae . . . . .	Dorsal- und Ventraläste der Nn. coccygei und des letzten Kreuznerven
<i>Becken-Schwanzmuskeln:</i>	
M. coccygeus . . . . .	} Ventraläste der letzten Kreuznerven
M. iliocaudalis . . . . .	
M. pubocaudalis . . . . .	

### Zusammenspiel und Gruppenwirkung der Schwanzmuskeln

Mag der Schwanz unserer *Haussäugetiere* auf den ersten Blick den Eindruck eines ziemlich nebensächlichen Anhangs des Rumpfes erwecken, so kommt ihm biologisch doch eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu. Dank der reich gegliederten Bemuskelung, die sich mit jedem einzelnen der sehr beweglichen Schwanzwirbel dorsal, seitlich und ventral in Verbindung setzt, kann er mit sehr verschiedener Intensität gehoben, gesenkt oder seitwärts bewegt oder in mannigfaltigen Zwischenstellungen getragen werden. Bei den *Fleischfressern*, die bezüglich Segmentierung und Gliederung der Sehnen die am höchsten differenzierte Schwanzmuskulatur besitzen, ist sogar eine fein abgestufte Bewegung der einzelnen Schwanzabschnitte, insbesondere der Schwanzspitze möglich.

Der Schwanz ist deshalb nicht nur ein geeignetes Instrument zur Abwehr lästiger Insekten, sondern er dient auch als eine Art Balancierstange bei komplizierten Bewegungen wie Sprüngen, Gehen auf schmaler Unterlage, beim Klettern usw. Die Schwanzmuskeln tragen auch zur Festigung der Wirbelsäule bei und unterstützen dadurch die Rückenstrecker sowie die Kruppen- und Hinterbackenmuskeln in ihrer Wirkung, was namentlich beim *Fleischfresser* im Hinblick auf die Kürze des Kreuzbeins wichtig ist. Schließlich bringen die Bewegungen des Schwanzes aber auch die ganze Skala der verschiedensten Stimmungen und seelischen Regungen beredt zum Ausdruck. Affektive Spannungen, freudige Erregungen, Angst, depressive oder aggressive Gefühle, Abwehrbereitschaft wie Freundschaftsbezeugungen werden durch entsprechende Haltungen oder Bewegungen des Schwanzes in arttypischer Weise bekundet und vom Partner verstanden. Der Schwanz und seine Muskulatur besitzen deshalb gerade als Ausdrucksmittel der jeweiligen psychischen Verfassung in sozial- und sexualbiologischer Hinsicht größte Bedeutung.

## Muskeln der Gliedmaßen

### Allgemeines

Die durch Kopf und Schwanz entsprechend ergänzte, in sich geschlossene und statisch gefestigte Konstruktion des Stammes (Rumpf, Hals und Schwanz) wird bei den Tetrapoden



von zwei Gliedmaßenpaaren — einem *vorderen* und einem *hinteren* — vom Boden erhoben, getragen und über ihn hinwegbewegt. Ursprünglich dienten namentlich die Vordergliedmaßen außerdem aber auch zum Greifen, Klettern oder Graben und fanden damit eine recht vielseitige Verwendung (z. B. Insektenfresser, viele Nager, Affen). Bei einer Großzahl der Säuger erfuhren sie dann aber auch eine immer ausgesprochenere Umkonstruktion und Spezialisierung zu reinen Stütz-, Geh- und Lauforganen, die ein beträchtliches Gewicht zu tragen und erhebliche Schnelligkeiten zu entwickeln imstande sind. Alle unsere *Haussäugetiere* werden zu diesen weitgehend spezialisierten Lauftieren gerechnet. Die ursprünglichsten Verhältnisse zeigen in dieser Hinsicht die *Fleischfresser*, vor allem die *Katze*, die ihre vorderen Extremitäten noch zum Graben, im Kampf, zum Fangen der Beute oder zum Festhalten von Gegenständen verwendet und sogar zu klettern vermag. Dann folgen das *Schwein*, die *Wiederkäuer* und schließlich das *Pferd*, das als die spezialisierteste Lauftierform zu betrachten ist.

Parallel mit den entsprechenden Umkonstruktionen am Gliedmaßenskelett kam es auch zu charakteristischen Veränderungen der Gliedmaßenmuskulatur. Ganz allgemein, vorab aber im Bereich der Gliedmaßenspitze, wurde sie vereinfacht, dafür aber durch Verstärkung der sehnigen Elemente wesentlich tragfähiger gestaltet.

Da die Schubwirkung bei der Vorwärtsbewegung in erster Linie von den *Hinter- oder Beckengliedmaßen* ausgeht und sie das eigentliche Stemm- und Wurfhebelwerk der Lokomotion verkörpern, sind sie auch kräftiger und reicher bemuskelt, wobei vor allem die Strecker des Hüft- und Kniegelenkes eine besonders mächtige Entwicklung erlangen. Demgegenüber sind die *Vorder- oder Schultergliedmaßen* im Stand wie bei der Bewegung stärker belastet. Ihre Hauptaufgabe besteht demnach im Stützen und Auffangen des ihnen von hinten zugeschobenen Rumpfes. Ihre Bemuskulung zeigt deshalb im allgemeinen einfachere Verhältnisse, und ihre Einzelmuskeln sind meist schwächer entwickelt, dafür aber stärker sehnig durchsetzt.

Die Muskeln der Schulter- wie der Beckengliedmaße lassen sich zunächst einteilen in: 1. die *Gürtelmuskulatur*, 2. die *Eigenmuskulatur*.

Während die *Gürtelmuskeln* die Verbindung zwischen Stamm und Gliedmaße, speziell den Gliedmaßengürtel, herzustellen und diesen in gewissem Sinne zu ergänzen haben, wobei sich ihre Kontraktionen sowohl auf die Gesamtgliedmaße wie auf den Körperstamm auszuwirken vermögen, verkehren die *Eigenmuskeln* nur zwischen den einzelnen Abschnitten des Gliedmaßenskeletts und bewegen deshalb auch nur die Gelenke innerhalb der vorderen oder hinteren Extremität.

Da der solide Beckengürtel bei allen *Haussäugetieren* durch das straffe Iliosakralgelenk und dessen ligamentöse Verspannung fest mit dem Achsenskelett verbunden und so fast unbeweglich in die Gesamtkonstruktion des Rumpfes eingebaut ist, ist auch die *Beckengürtelmuskulatur* nur schwach entwickelt und statisch wie dynamisch von geringer Bedeutung. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei der *Schultergürtelmuskulatur*. Sie hat zunächst das reduzierte Gürtelskelett der Vordergliedmaße entsprechend zu ergänzen, d. h. die synsarkotische Aufhängevorrichtung des Stammes zwischen dem vorderen Gliedmaßenpaar zu liefern. Auf diese Weise wird der vordere Teil des Stammes durch einen aus zahlreichen Muskeln zusammengesetzten Gurt zwischen den Schulterblättern und den proximalen Abschnitten der Stützsäulen beider Vorderextremitäten so befestigt, daß er bei der Vorwärtsbewegung federnd aufgefangen, bei fixierten Gliedmaßen aber auch in seiner Stellung und Lage verändert werden kann. Andererseits beteiligen sich die Schultergürtelmuskeln aber auch wesentlich an den Bewegungen der Gesamtgliedmaße, indem sie sie als Ganzes nach vorne oder rückwärts führen, ab- oder adduzieren.

Daß gerade die Gliedmaßenmuskulatur unserer *Haussäugetiere* gegenüber dem *Menschen*

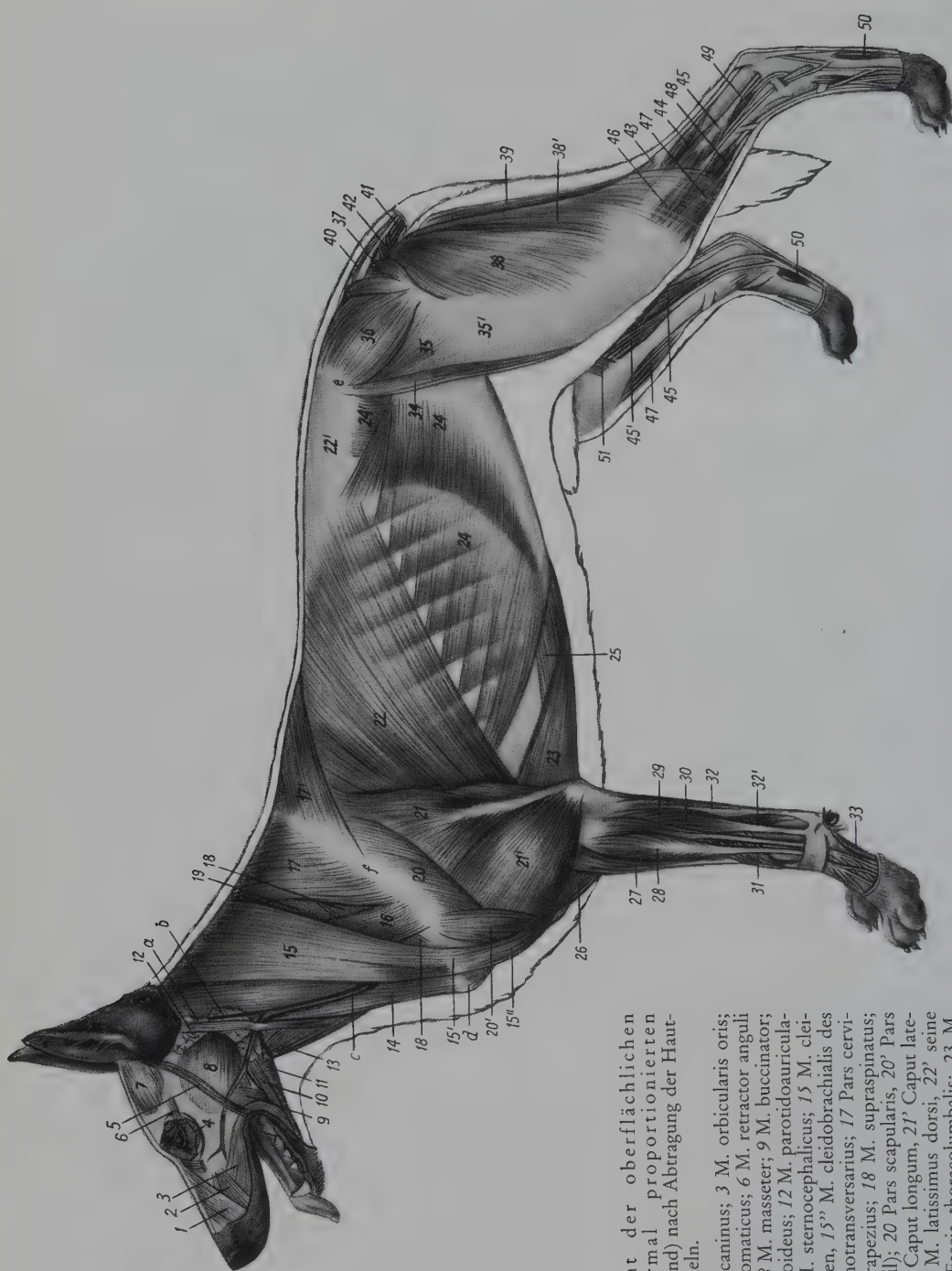


Abb. 402. Gesamtübersicht der oberflächlichen Muskulatur eines normal proportionierten Hundes (Deutscher Schäferhund) nach Abtragung der Hautmuskeln.

1 M. levator nasolabialis; 2 M. caninus; 3 M. orbicularis oris; 4 M. orbicularis oculi; 5 M. zygomaticus; 6 M. retractor anguli oculi lateralis; 7 M. temporalis; 8 M. masseter; 9 M. buccinator; 10 M. digastricus; 11 M. mylohyoideus; 12 M. parotidoauricularis; 13 M. sternohyoideus; 14 M. sternocephalicus; 15 M. cleidocervicalis, 15' Klavikularstreifen, 15'' M. cleidobrachialis des M. brachiocephalicus; 16 M. omotraversarius; 17 Pars cervicalis, 17' P. thoracica des M. trapezius; 18 M. supraspinatus; 19 M. serratus ventralis (Halsteil); 20 Pars scapularis, 20' Pars acromialis des M. deltoideus; 21 Caput longum, 21' Caput laterale des M. triceps brachii; 22 M. latissimus dorsi, 22' seine Ursprungsaponeurose aus der Fascia thoracolumbalis; 23 M. pectoralis profundus; 24 M. obliquus externus abdominis; 24' M. obliquus internus abdominis; 25 M. rectus abdominis; 26 M. brachialis; 27 M. extensor carpi radialis; 28 M. extensor digitalis communis; 29 M. extensor digitalis lateralis; 30 M. extensor carpi ulnaris; 31 M. abductor pollicis longus; 32 Caput ulnare, 32' Caput ulnare, 32'' Caput ulnare, 32''' Caput ulnare; 33 M. abductor digiti V. und Mm. interossei; 34 kranialer Bauch des M. sartorius; 35 M. tensor fasciae latae, 35' Fascia lata; 36 M. gluteus medius; 37 M. gluteus medius; 38 kraniale Portion, 38' kaudale Portion des M. biceps femoris; 39 M. semitendinosus; 40 M. sacrococcygeus dorsalis; 41 M. sacrococcygeus ventralis; 42 M. coccygeus; 43 M. gastrocnemius; 44 M. flexor digiti superficialis; 45 M. flexor hallucis longus; 45' M. flexor digiti longus; 46 M. fibularis longus; 47 M. tibialis longus; 48 M. extensor digitalis longus; 49 Sehne des M. extensor digitalis lateralis; 50 Mm. interossei; 51 M. popliteus

a Gl. parotis; b Gl. mandibularis; c V. jugularis externa; d Manubrium sterni; e Crista iliaca; f Spina scapulae

zahlreiche Abweichungen aufweist, ist im Hinblick auf dessen aufrechten Gang und die ganz andere Gebrauchsweise seiner vorderen oder oberen Extremitäten ohne weiteres verständlich. Aus diesen Gründen ist die Homologisierung einzelner Muskeln außerordentlich schwierig und durch das Heranziehen unterschiedlicher Kriterien nicht immer einheitlich.

## Muskeln der Vorder- oder Schultergliedmaße

### Tiefe Faszie der Schultergliedmaße

Die *Fascia profunda* der Schultergliedmaße steht halswärts mit der *Fascia cervicalis profunda*, rumpfwärts mit dem oberflächlichen Blatt der *Fascia trunci profunda* in Verbindung, verschmilzt oberflächlich größtenteils mit der sehr dünnen *Fascia superficialis* und spaltet sich öfters in zwei oder mehr Blätter auf, von denen einzelne Lamellen als *Septa intermuscularia* zwischen den Muskeln hindurch direkt mit dem Skelett in Verbindung treten. Sie umhüllt die ganze Gliedmaße schlauchartig und läßt sich einteilen in: a) die *Fascia axillaris*, b) die *Fascia brachii*, c) die *Fascia antebrachii*, d) die *Fascia dorsalis manus*, e) die *Fascia palmaris*, f) die *Fascia digiti*.

Die *Fascia axillaris* überzieht als dünnes, durchsichtiges Faszienblatt die mediale Schultermuskulatur, liegt lateral dem *M. serratus ventralis* (376/v) auf, geht kopfwärts in die tiefe Halsfaszie über und tritt andererseits an die Unterfläche des *M. latissimus dorsi*. Beim *Pferd* überbrückt sie in der Tiefe des *Spatium subscapulare*, durch ein vom *M. tensor fasciae antebrachii* stammendes Blatt verstärkt, die hier gelegenen großen Gefäße, Nerven und Lymphknoten. Distal setzt sie sich medial am Oberarm in die *Fascia brachii* fort. Diese tritt mit den Scheiden des *M. biceps brachii* in Verbindung, überzieht medial den *M. triceps brachii* und *M. tensor fasciae antebrachii*, verschmilzt z. T. mit dem *Epimysium* der Brustmuskeln und geht dann über das Ellbogengelenk hinweg allmählich in die tiefe Unterarmfaszie über. Lateral geht die *Fascia brachii* einerseits aus der tiefen Halsfaszie, andererseits aus einem oberflächlichen Blatt der tiefen Rumpffaszie des Rückengebietes hervor und überzieht die laterale Schultermuskulatur, wobei sie sich mit der *Spina scapulae* verbindet. Beim *Pferd* spaltet sie sich in ein sehr dünnes *oberflächliches* und ein etwas kräftigeres *tiefes* Blatt. Das

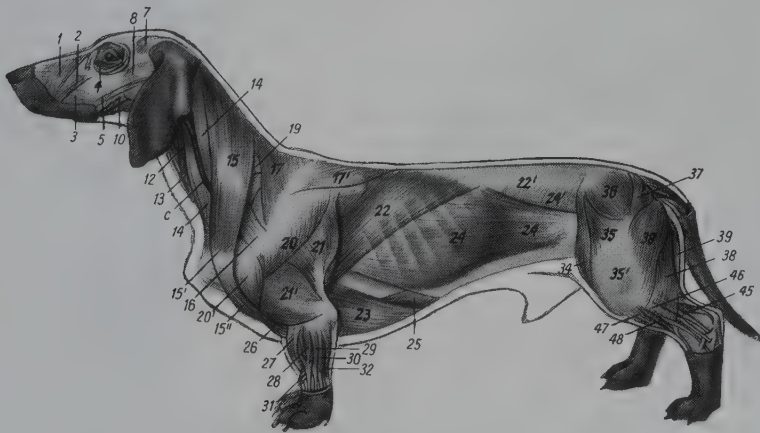


Abb.403. Gesamtübersicht der oberflächlichen Muskulatur eines dysproportionierten Hundes (Dachshund) nach Abtragung der Hautmuskeln.

Die Schultergürtel-, Vordergliedmaßen-, Kruppen- und Oberschenkelmuskeln sind auffallend kräftig entwickelt (Grabarbeit im Bau). Einzelheiten s. Abb.402.



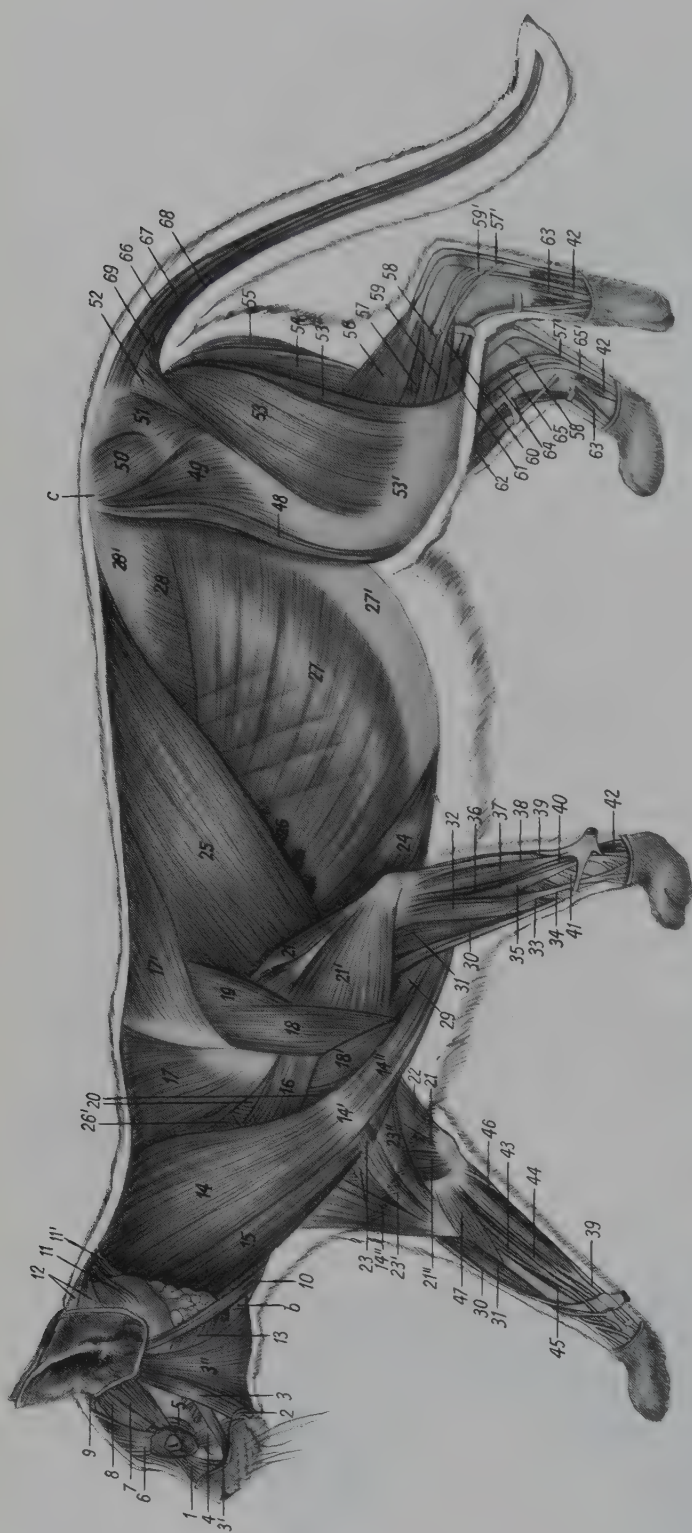


Abb. 404. Gesamtübersicht der oberflächlichen Muskulatur der Katze, nach Abtragung der Hautmuskeln.

1 M. levator nasolabialis; 2 M. orbicularis oris; 3 M. zygomaticus, 3' seine Abspaltung an die Oberlippe (M. zygomaticus minor); 3'' seine Muskelplatte zum Kehlring; 4 M. malaris; 5 M. orbicularis oculi; 6 M. levator anguli oculi medialis; 7 M. retractor anguli oculi lateralis; 8 M. temporalis; 9 M. interscapularis; 10 Niederzieher der Ohrmuschel, M. parotidoauricularis; 11 langer Auswärtszieher, M. cervicoauricularis medius, 11' kurzer Auswärtszieher, M. cervicoauricularis superficialis; 13 M. masseter; 14 M. cleidoccephalicus, 14' Klavikularstreifen; 14'' M. cleidobrachialis des M. brachiocephalicus; 15 M. sternomastoideus; 16 M. omotruncus; 17 Pars thoracica des M. trapezius; 18 Pars scapularis, 18' Pars acromialis des M. deltoideus; 19 M. infraspinatus; 20 M. supraspinatus; 21 Caput laterale, 21' Caput longum, 21'' Caput mediale des M. triceps brachii; 22 M. tensor fasciae antebrachii; 23 kranialer Anteil des M. pectoralis descendens, der zum Schlüsselbeinstreifen und Klavikularrudiment geht, 23' kaudaler Anteil des M. pectoralis descendens, der mit dem M. cleidobrachialis verschmilzt; 23'' M. pectoralis profundus; 24 M. pectoralis transversus; 25 M. latissimus dorsi; 26 Brustportion, 26' Halsportion des M. serratus ventralis; 27 M. obliquus externus abdominis; 27' seine Aponeurose; 28 M. obliquus internus abdominis; 28' Fascia thoracolumbalis; 29 M. brachialis; 30 M. brachioradialis; 31 M. extensor carpi radialis longus; 32 M. extensor digitorum communis; 33 M. extensor carpi ulnaris; 34 M. abductor pollicis longus; 35, 36 M. extensor digitorum lateralis; 37 M. extensor carpi ulnaris; 38 Caput ulnare des M. flexor digitorum profundus; 39 M. flexor carpi radialis; 40 M. flexor carpi ulnaris; 41 Sehnen des M. extensor pollicis longus und M. extensor indicis; 42 Mm. interossei; 43 M. flexor carpi radialis; 44 Caput humerale, 45 Caput radiale des M. flexor digitorum profundus; 46 M. flexor digitorum superficialis; 47 M. pronator teres; 48 kranialer Rand des M. sartorius; 49 M. tensor fasciae latae; 50 M. gluteus medius; 51 M. gluteus superficialis; 52 M. gluteofoemoralis; 53 kraniale Portion des M. biceps femoris, 53' kaudale Portion des M. biceps femoris; 54 M. semitendinosus; 55 M. semimembranosus; 56 M. gastrocnemius; 57 M. soleus; 58 M. flexor hallucis longus; 59 M. fibularis longus, 59' Sehne des M. fibularis brevis; 60 M. extensor digitorum lateralis; 61 M. extensor digitorum longus; 62 M. tibialis cranialis; 63 M. extensor digitorum brevis; 64 M. flexor digitorum longus; 65 M. tibialis caudalis, 65' tiefe Beugesehne; 66 Mm. sacrococcygei dorsales; 67 M. intertransversarius caudae; 68 Mm. sacrococcygei ventrales; 69 M. coccygeus

b Gl. mandibularis; c Crista iliaca

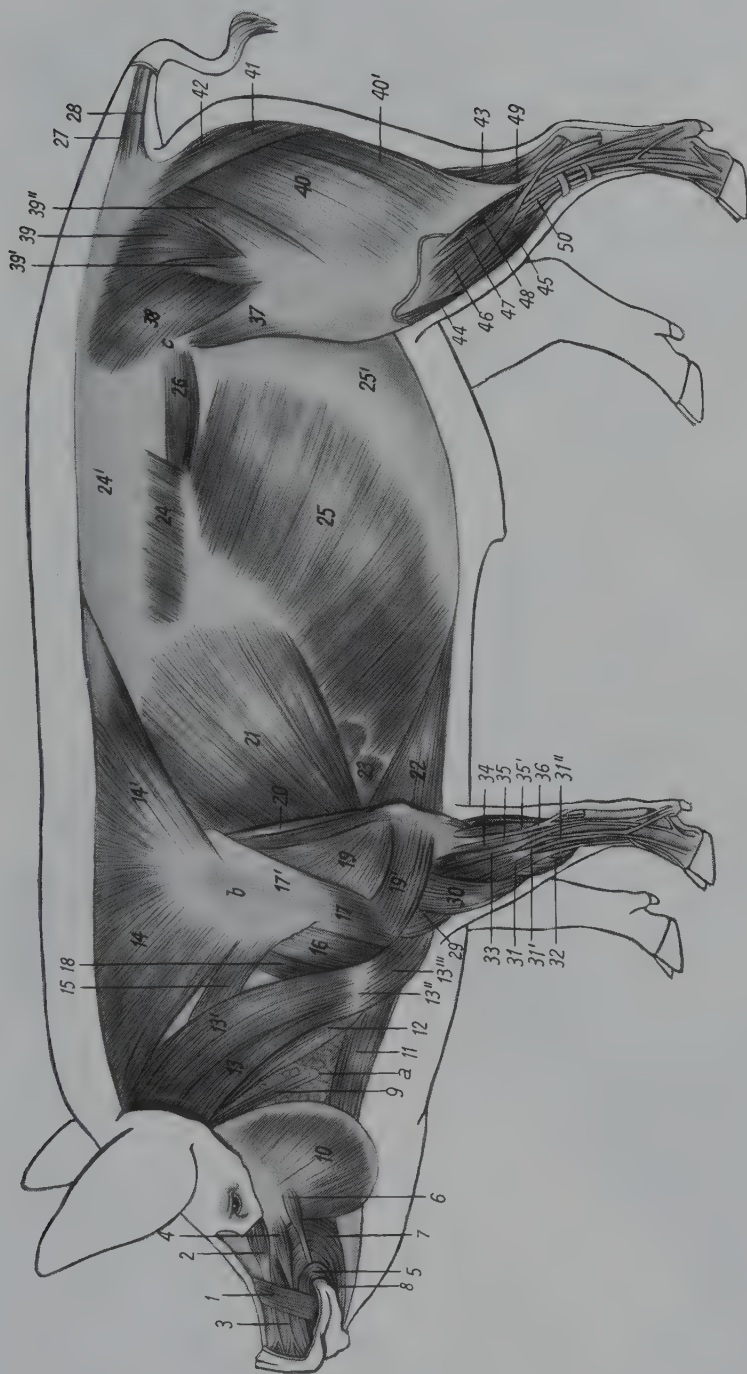


Abb. 405. Gesamtübersicht der oberflächlichen Muskulatur des Schweines, nach Abtragung der Hautmuskeln.

1 M. levator nasolabialis; 2 M. levator labii superioris (Rüsselheber); 3 M. caninus; 4 M. depressor labii superioris (Niederzieher des Rüssels); 5 M. orbicularis oris; 6 M. zygomaticus; 7 M. buccinator; 8 M. depressor labii inferioris; 9 M. parotidoauricularis; 10 M. masseter; 11 M. sternohyoideus; 12 M. sternoccephalicus; 13 M. cleidomastoideus; 13' M. cleidoccephalicus; 13'' Klavikularstreifen; 13''' M. cleidobrachialis des M. brachiocephalicus; 14 Pars cervicalis; 14' Pars thoracica des M. trapezius; 15 M. omotraversarius; 16 M. supraspinatus; 17 M. deltoideus; 17' seine Ursprungsaponeurose; 18 M. subclavius; 19 Caput longum; 19' Caput laterale des M. triceps brachii; 20 M. tensor fasciae antebrachii; 21 M. latissimus dorsi; 22 M. pectoralis profundus; 23 Ursprungszacken des M. serratus ventralis; 24 M. serratus dorsalis caudalis (Exspirator); 24' Fascia thoracolumbalis; 25 M. obliquus externus abdominis; 25' seine Aponeurose; 26 M. iliocostalis lumborum, mit M. longissimus lumborum verwachsen; 27 M. sacrococcygeus dorsalis; 28 M. sacrococcygeus ventralis; 29 M. brachialis; 30 M. extensor carpi radialis; 31' medialer, 31'' mittlerer, 31''' lateraler Kopf des M. extensor digitalis communis; 32 M. abductor pollicis longus; 33, 34 M. extensor digitalis lateralis; 35 sehniger Teil, 35' fleischiger Teil des M. extensor carpi ulnaris; 36 M. flexor digitalis superficialis; 37 M. tensor fasciae latae; 38 M. gluteus medius; 39 tiefe Portion, 39' kranialer, 39'' kaudaler Teil des M. gluteus superficialis; 40 kraniale, 40' kaudale Portion des M. biceps femoris; 41 M. semitendinosus; 42 M. semimembranosus; 43 M. gastrocnemius; 44 M. tibialis cranialis; 45 M. fibularis tertius; 46 M. fibularis longus; 47, 48 M. extensor digitalis lateralis; 49 M. flexor digitalis profundus; 50 M. extensor digitalis longus

a Gl. parotis; b Schulterblattgräte; c Tuber coxae





Abb. 406



oberflächliche Blatt geht um den Hinterrand des *M. triceps brachii* auf die mediale Fläche des Oberarmes und in die *Fascia axillaris* über, während das tiefe Blatt im Schulterbereich mit dem *Epimysium* der von ihm bedeckten Muskeln verschmilzt oder ihnen, wie im Gebiet des Oberarms, nur locker aufliegt. Es sendet verschiedene *Septa intermuscularia* zwischen die Muskeln in die Tiefe, wo sie sich an *Skapula* oder *Humerus* anheften oder mit den benachbarten Muskeln verschmelzen. Besonders deutlich ist das *Septum*, welches sich zwischen *M. deltoideus* und *M. brachialis* einerseits und dem *M. cleidobrachialis* andererseits einschiebt und hier an der *Crista tuberculi majoris* und *Crista humeri* inseriert. Kopfwärts tritt das tiefe Faszienblatt auf den *M. brachiocephalicus* über, während es sich schwanzwärts mit dem *Caput laterale* und *longum* des *M. triceps* enger verbindet. In distaler Richtung wird es kräftiger und umfaßt als lose Scheide den *M. biceps brachii* und das freie Ende des *M. brachialis*, um sich dann in die *Fascia antebrachii* fortzusetzen. Beim *Pferd* ist der *M. biceps brachii* von einer besonderen, doppelblättrigen Muskelscheide umhüllt, die an den beiden Rollhöckern und der *Crista humeri* inseriert und medial und lateral mit der *Fascia brachii* sowie den Faszienüberzügen der Brustmuskeln und des *M. brachiocephalicus* verschmilzt.

Die *Fascia antebrachii* (347/4) ist sehr stark, häufig zwei- oder mehrblättrig und zeigt einen bläulichweißen Schimmer. Sie umhüllt den ganzen Unterarm strumpfartig, erreicht medial die größte Stärke und schmiegt sich den kranio-lateral gelegenen Streckern im allgemeinen dicht, den kaudalen Beugern aber nur lose an. In der Gegend des Ellbogengelenkes geht sie aus der *Fascia brachii* hervor, ist aber gleichzeitig auch am *Humerus*, den Seitenbändern des Ellbogengelenkes und am *Olekranon* befestigt. Am *Karpalgelenk* setzt sie sich in die *Fußfaszie* fort. Zwischen die Muskeln am Unterarm gibt sie *Septa intermuscularia* (5) ab, die in der Tiefe teils miteinander, teils mit dem *Periost* (6) oder einer besonderen, das *Antebrachialskelett* direkt umschließenden Faszienhülle verschmelzen. Dadurch kommen die einzelnen Muskeln oder Muskelgruppen wie auch ihre Sehnen in schlauchartige Bindegewebsschei-

Abb. 406. Gesamtübersicht der oberflächlichen Muskulatur des Rindes, nach Abtragung der Hautmuskeln.

1 *M. levator nasolabialis*; 2 *M. levator labii superioris* und *M. caninus*; 3 *M. depressor labii superioris*; 4 *M. malaris*; 5 *M. zygomaticus*; 6 *M. buccinator*; 7 *M. depressor labii inferioris*; 8 *M. mylohyoideus*; 9 *M. interscutularis*, 9' *Pars frontalis*, 9'' *Pars temporalis* des *M. frontoscutularis*; 10 *Niederzieher*, *M. parotidoauricularis*; 11 äußerer *Einwärtszieher*, *M. zygomaticoauricularis*; 12 oberer *Einwärtszieher*, *M. scutuloauricularis superficialis dorsalis*; 13 kurzer *Heber*, *M. scutuloauricularis superficialis accessorius*; 14 *M. frontalis*, 14' *M. cutaneus nasi*; 15 *M. orbicularis oculi*; 16 *M. masseter*; 17 *M. sternomandibularis*, 17' *M. sternomastoideus*; 17–17' *M. sternocephalicus*; 18 *M. sternohyoideus*; 19 *M. cleidooccipitalis*, 19' *M. cleidomastoideus*, 19'' *M. cleidobrachialis*; 19–19'' *M. brachiocephalicus*; 20 *M. subclavius*; 21 *M. omotransversarius*; 22 *Pars cervicalis*, 22' *Pars thoracica* des *M. trapezius*; 23 *M. latissimus dorsi*; 24 *M. pectoralis descendens*, 24' *M. pectoralis transversus* der *Mm. pectorales superficiales*; 25 *M. pectoralis profundus*; 26 *M. serratus ventralis*; 27 *M. obliquus externus abdominis*, 27' seine *Aponeurose*; 28 *M. obliquus internus abdominis*; 29 *M. serratus dorsalis caudalis*, 29' *Fascia thoracolumbalis*; 30 *Pars scapularis*, 30' *Pars acromialis* des *M. deltoideus*, 30'' dessen *Ursprungsaponeurose*; 31 *Caput longum*, 31' *Caput laterale* des *M. triceps brachii*; 32 *M. tensor fasciae antebrachii*; 33 *M. brachialis*; 34 *M. extensor carpi radialis*; 35, 36 *M. extensor digitalis communis*, 35', 36' seine Sehnen; 37 *M. extensor digitalis lateralis*, 37' seine Sehne; 38 *M. abductor pollicis longus*, 38' seine Sehne; 39 *M. extensor carpi ulnaris*; 40 *Caput ulnare* des *M. flexor digitalis profundus*; 41 *M. flexor carpi radialis*; 42 *M. flexor carpi ulnaris*; 43 oberflächlicher Kopf des *M. flexor digitalis superficialis*, 43' seine Sehne (oberflächliche Beugesehne); 44 Sehne des *M. flexor digitalis profundus* (tiefe Beugesehne); 45 *M. interosseus medius*; 46 *M. tensor fasciae latae*, 46' seine tiefe Portion, 46'' *Fascia lata*; 47 *M. gluteus medius*, 47' seine *Lendenzacke*; 48 kraniale, 48' kaudale Portion des *M. biceps femoris*, 48'' sein Anteil vom *M. gluteus superficialis*; 48–48'' *M. gluteobiceps*; 49 *M. semitendinosus*; 50 *M. gastrocnemius*, von der *Fersenbeinsehne* des *M. biceps femoris* größtenteils verdeckt, 50' *Achillessehne*; 51 *M. flexor digitalis profundus* (*M. flexor hallucis longus* und *M. tibialis caudalis*); 52 *M. extensor digitalis lateralis*, 52' seine Sehne; 53 *M. fibularis longus*; 54 *M. tibialis cranialis*, 54' seine *Endsehne*; 55 *M. fibularis tertius* und *M. extensor digitalis longus*, 55', 55'' Sehnen des *M. extensor digitalis longus* (gemeinsame Strecksehne), 55''' Sehne des *M. fibularis tertius*; 56 Sehne des *M. flexor digitalis superficialis* (oberflächliche Beugesehne); 57 gemeinsame *Endsehne* des *M. flexor digitalis profundus* (tiefe Beugesehne); 58 *M. sacrococcygeus dorsalis medialis*; 58' *M. sacrococcygeus dorsalis lateralis*; 59 *M. intertransversarius caudae*; 60 *M. sacrococcygeus ventralis*; 61 *M. coccygeus*

a *Gl. parotis*; b *Gl. mandibularis*; c *V. jugularis externa*; d *Manubrium sterni*; e *Spina scapulae*; f *Tuber coxae*; g freier Rand des breiten Beckenbandes; h *Tuber ischiadicum*; i Stelle der *Bursa* unter der *Endsehne* des kranialen *Bizepsastes*

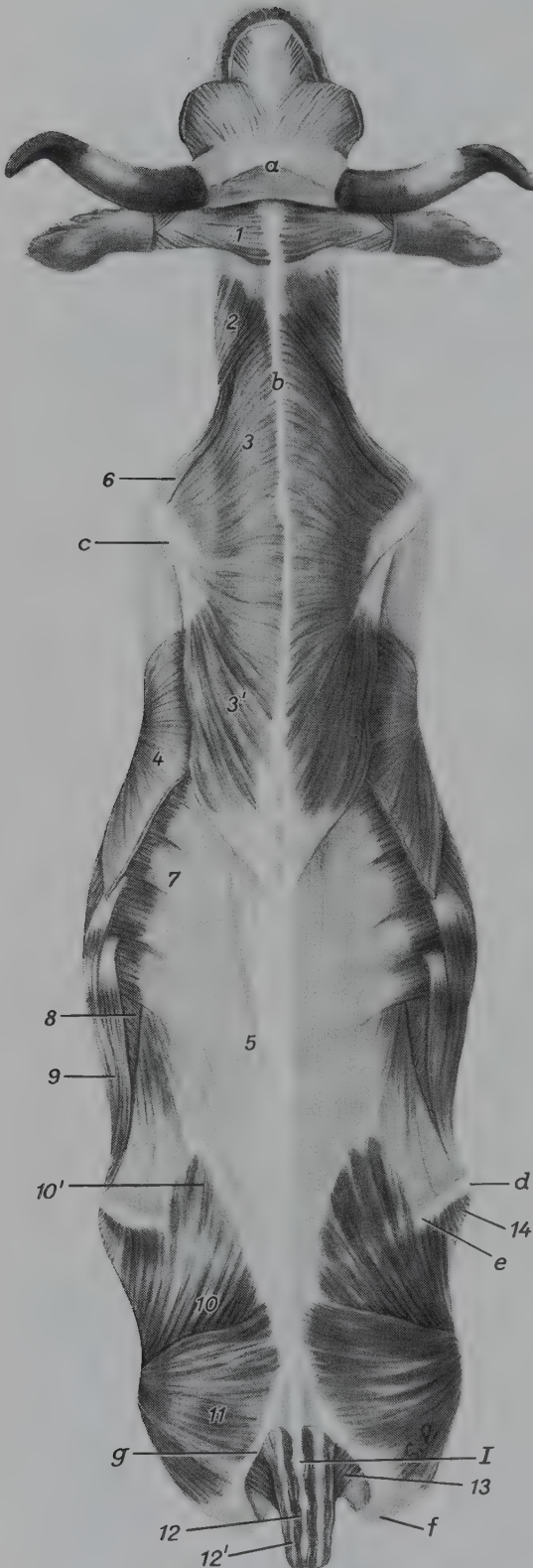


Abb. 407

Abb. 407. Oberflächliche Nacken-, Rücken- und Kruppenmuskulatur vom Rind. Dorsalansicht.

1 M. cervicocutularis; 2 M. cleidooccipitalis des M. brachiocephalicus; 3 Pars cervicalis, 3' Pars thoracica des M. trapezius; 4 M. latissimus dorsi; 5 Fascia thoracolumbalis; 6 M. omotransversarius; 7 M. serratus dorsalis caudalis; 8 M. obliquus internus abdominis; 9 M. obliquus externus abdominis; 10 M. gluteus medius, 10' seine Lendenzacke; 11 M. gluteobiceps; 12 M. sacrococcygeus dorsalis medialis; 12' M. sacrococcygeus dorsalis lateralis; 13 M. coccygeus; 14 M. tensor fasciae latae

a Protuberantia intercornualis; b Nackenstrang; c Spina scapulae; d Tuber coxae; e Crista iliaca; f Tuber ischiadicum; g freier Rand des breiten Beckenbandes

I Dornfortsatz des 1. Schwanzwirbels

Abb. 408 (rechts) Gesamtübersicht der oberflächlichen Muskulatur der Ziege, nach Abtragung der Hautmuskeln.

1 M. buccinator; 2 M. depressor labii inferioris; 3 M. masseter; 4 M. sternomandibularis, 4' seine Endsehne, 4'' M. sternomastoideus; 4-4'' M. sternocephalicus; 5 M. cleidooccipitalis, 5' M. cleidomastoideus, 5'' Schlüsselbeinstreifen, 5''' M. cleidobrachialis; 5-5''' M. brachiocephalicus; 6 M. sternohyoideus; 7 M. omohyoideus; 8 Pars cervicalis, 8' Pars thoracica des M. trapezius; 9 M. omotransversarius; 10 M. latissimus dorsi; 11 Pars scapularis, 11' Pars acromialis des M. deltoideus; 12 Caput longum, 12' Caput laterale des M. triceps brachii; 13 M. tensor fasciae antebrachii; 14 M. pectoralis descendens, 14' M. pectoralis transversus der Mm. pectorales superficiales, 15 M. pectoralis profundus; 16 M. serratus ventralis; 17 M. serratus dorsalis caudalis, 17' Fascia thoracolumbalis; 18 M. obliquus externus abdominis, 18' seine Aponeurose, durch welche der M. rectus abdominis mit seinen Intersectiones tendineae hindurchschimmert; 19 M. obliquus internus abdominis; 20 oberflächliche, 20' tiefe Portion des M. tensor fasciae latae, 20'' Fascia lata; 21 M. gluteus medius (mit schwacher Lendenzacke); 22 kraniale, 22' kaudale Portion des M. biceps femoris, 22'' oberflächliche, 22''' tiefe Schicht des M. gluteus superficialis; 22-22''' M. gluteobiceps; 23 M. semitendinosus; 24 M. sacrococcygeus dorsalis; 24' M. sacrococcygeus ventralis; 25 M. intertransversarius caudae; 26 M. brachialis; 27 M. extensor carpi radialis; 28, 29 M. extensor digitalis communis, 28', 29' seine Sehnen; 30 M. extensor digitalis lateralis, 30' seine Sehne; 31 M. abductor pollicis longus, 31' seine Sehne; 32 M. extensor carpi ulnaris; 33 M. flexor carpi radialis; 34 M. flexor carpi ulnaris; 35 M. flexor digitalis superficialis, 35' seine Sehne (oberflächliche Beugesehne); 36 tiefe Beugesehne; 37 M. interosseus medius; 38 M. gastrocnemius (vom kaudalen Ast des M. biceps femoris größtenteils verdeckt), 38' M. soleus, 38'' Achillessehne; 39 Sehne des M. flexor digitalis superficialis (oberflächliche Beugesehne); 40 M. flexor hallucis longus und M. tibialis caudalis, 40' seine Sehne (tiefe Beugesehne); 41 M. fibularis longus; 42 M. tibialis cranialis, 42' seine Endsehne; 43 M. fibularis tertius und M. extensor digitalis longus, 43' seine Sehne (gemeinsame Strecksehne); 44 M. extensor digitalis lateralis, 44' seine Sehne; 45 M. extensor digitalis brevis; 46 M. parotidoauricularis

a Gl. parotis; b V. jugularis externa; c Tuber coxae; d Tuber ischiadicum; e Patella; f Tuberositas tibiae; g freier Rand des breiten Beckenrandes



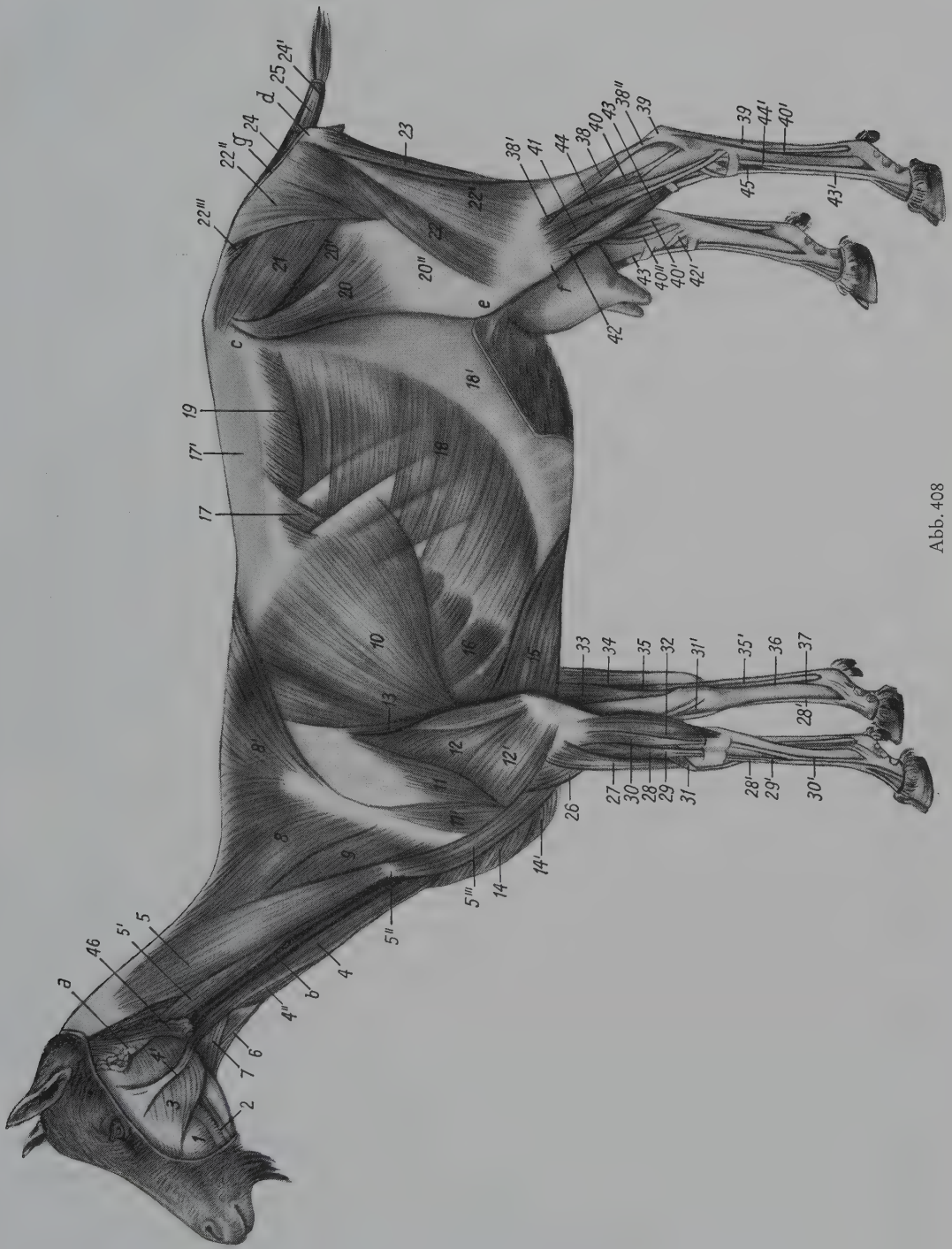


Abb. 408



den zu liegen, welche sie in ihrer Lage fixieren und ihre Gleit- und Zugrichtung weitgehend bestimmen. Auch die größeren Gefäß- und Nervenstämme werden von den miteinander verschmelzenden Faszienblättern z. T. scheidenartig umhüllt. Dadurch können nicht nur innerhalb der Faszien Scheide der Pulsationsdruck der Arterien auf die Venen, sondern auch die Spannungs- und Druckschwankungen der arbeitenden Muskulatur für die Rückbeförderung des venösen Blutes ausgenutzt werden. An allen muskelfreien Stellen verschmilzt die tiefe Unterarmfaszie mit dem Periost des Antebrachialskelettes, ferner aber auch mit dem Unterstützungsband des M. flexor digitalis superficialis sowie den Endsehnen der Mm. flexor und extensor carpi ulnaris.

Die **Fascia dorsalis manus** ist besonders auf der dorsalen Seite des Mittelfußes und der Zehen dünn, wird jedoch dorsal am Karpus durch vorwiegend transversal verlaufende Faserzüge zu einem kräftigen Halteband der Strecksehnen, dem *Retinaculum extensorum*, verstärkt. Auch die **Fascia palmaris** besteht palmar am Karpus sowie im Bereich des Fesselgelenkes hauptsächlich aus transversal ausgerichteten Fasern und wird dadurch am Karpus zum *Retinaculum flexorum* und am Fesselgelenk zum Fesselringband, dem *Lig. anulare palmare*.

Beim Pferd verschmilzt das *Retinaculum extensorum* am Karpus dorsal, lateral und medial mit dem Periost und den hier gelegenen Bändern und Gelenkkapseln und bildet so scheidenartige Kanäle für die durchziehenden Sehnen. Lateral am Karpus ist es sehr kräftig und mit dem Os carpi accessorium verwachsen. Von hier zieht ein 4 bis 6 cm breites Faszienblatt schräg nach dorsal und distal zur Sehne des seitlichen Streckers, um dann mit der gemeinsamen Strecksehne in Verbindung zu treten und, allmählich dünner werdend, in die Mittelfuß- und Zehenfaszie auszustrahlen. Vom Os carpi accessorium und der Sehne des M. flexor carpi ulnaris her überquert die *Fascia palmaris* als mehrere Millimeter dickes Halteband der Vorderfußwurzel, *Retinaculum flexorum*, die Karpalbeuge und die auf ihrem Grunde liegenden Beugesehnen, Gefäße und Nerven und heftet sich auf der medialen Seite am Griffelbeinköpfchen, den Karpalknochen sowie am Proc. styloideus medialis an. Zehenwärts springt das Bogenband von einem Griffelbein zum anderen über und läuft allmählich in die Mittelfußfaszie aus. Am Fesselgelenk ist die sonst dünne *Zehenfaszie* zum *Fesselringband*, in der Fesselbeuge zur *vierzipfligen Fesselplatte* und zur *Sohlenbinde* verstärkt, die wiederum als Haltevorrichtung der Beugesehnen wirken. Dorsal verschmilzt die Zehenfaszie mit den Strecksehnen, Bändern und Gelenkkapseln.

Das Fesselringband, *Lig. anulare palmare* (455/4), ist nicht scharf begrenzt und umfaßt die Beugesehnen palmar. Es verschmilzt medial und lateral mit den Sesambeinen und dem *Lig. palmare* sowie mit den *Ligg. sesamoidea collateralia* und stellenweise auch mit der oberflächlichen Beugesehne. Zehenwärts steht es auch mit der vierzipfligen Fesselplatte (5) in Verbindung. Diese ist z. T. in die Wandung der Fesselbeugesehnenscheide eingebaut und verbindet die beiden Schenkel der oberflächlichen Beugesehne unter sich und mit dem Fesselbein. Sie befestigt sich jederseits mit je einem proximalen und distalen Schenkel am medialen und lateralen Rand des Fesselbeins. Distal wird die Fesselplatte dünner und verschmilzt z. T. mit der *Sohlenbinde* (6). Diese stellt eine unscharf begrenzte Faszienplatte dar, welche dorsal am Fesselbein jederseits aus der gemeinsamen Strecksehne hervorgeht und über die Unterstützungsäste des M. interosseus medius hinweg schräg hufbeinwärts und palmar zieht. Dicht über dem Krongelenk verschmilzt die Platte z. T. mit dem Fesselbein-Hufknorpel-Hufbeinband, dem Ballenfesselbeinband, der sog. Spornsehne und dem seitlichen Palmarband des Krongelenkes, während ihre Fortsetzung mit der der anderen Seite palmar einen Gurt um die tiefe Beugesehne bildet. Dieser Gurt reicht bis zum Hufbein und verankert sich mit der Hufbeinbeugesehne in dessen Periost. Ringband, Fesselplatte und Sohlenbinde stellen als Verstärkung der Zehenfaszie die *Zehenbinde* dar.

Bei den *Wiederkäuern* ist die *Mittelfußfaszie* dorsal am Metakarpus dünn, palmar aber, wo sie die Fortsetzung des *Retinaculum flexorum* darstellt, sehr stark. Hier gleicht sie einer dünnen Sehnenplatte, welche in das *Ringband* (446/a) des Fesselgelenkes übergeht, sich an den Seitenrändern des Mc 3 und Mc 4 befestigt und mit der vom M. *interosseus medius* zur oberflächlichen Beugesehne ziehenden Verbindungsplatte verschmilzt. Palmar am proximalen Zehengelenk sind die *Afterklauen* durch kräftige Faserzüge in der Faszie verankert. Beim *Rind* werden sie aber auch durch je einen starken, bandartigen Faszienzug, das *Halteband der Afterklauen*, nach distal in der Ballengegend am distalen Zwischenzehenband befestigt. Distal vom Metakarpophalangealgelenk spaltet sich die Zehenfaszie in zwei divergierende, unter sich nur durch ein dünnes Faszienblatt verbundene Schenkel, welche am Kronbein und der Klauenbeinwand inserieren, wobei sie mit den Seitenbändern des mittleren und distalen Zehengelenkes verschmelzen. Das *palmare Ringband* am Fesselgelenk (Fesselringband) (446/a) steht mit den axialen und abaxialen Sesambeinbändern in fester Verbindung. In der Fesselbeuge werden die Beugesehnen an Stelle der Fesselplatte durch ein queres (*b*) und ein schräges Ringband in ihrer Lage gehalten. Alle genannten Ringbänder sind kräftig, gut abgrenzbar und in die Wand der Fesselbeugesehnenscheide mit einbezogen.

Beim *Fleischfresser* umschneiden die *Fascia dorsalis manus* und *Fascia palmaris* alle Sehnen und Muskeln des Fußes, stehen aber auch mit den prominenten Knochenteilen sowie den Ballenpolstern in inniger Verbindung. Vom Karpalballen zieht ein kräftiger Faszienstrang lateral und etwas proximal ansteigend zum Proc. styloideus ulnae, der medial durch einen entsprechenden Faszienzug ergänzt wird. Dieser überquert die Beugesehnen und repräsentiert das *Retinaculum flexorum*. Aber auch an der Dorsalseite des Karpus findet sich das *Retinaculum extensorum* zur Fixation der Strecksehnen, und schließlich verbindet eine dreieckige Faszienplatte das Mc 1 in laterodistaler Richtung mit den entsprechenden Schenkeln der gemeinsamen Strecksehne für die 2., 3. und 4. Zehe. Palmar bildet die Zehenfaszie an den Metakarpophalangealgelenken ringbandartige Verstärkungen, welche sich mit den Sesambeinen verbinden.

## Schultergürtelmuskulatur

### Vergleichende Betrachtung

Die Schultergürtelmuskeln kommen vom Hals- und Rückengebiet sowie der Seiten- und Unterbrust des Stammes und finden an Skapula und Humerus Ansatz. Sie werden deshalb auch als *Stammgliedmaßenmuskeln* bezeichnet. Im Prinzip sind sie in radiärer Anordnung um die Schultergegend und deren Zentrum, das Drehfeld des Schulterblattes, gruppiert. Sie liegen den Stammesmuskeln im Hals-, Rücken- und Brustbereich oberflächlich auf und sind deshalb auch an der Oberflächenkonturierung speziell des Hals- und vorderen Brustgebietes insofern beteiligt, als sich ihre Grenzen entweder dauernd durch die Haut hindurch abzeichnen (Drosselrinne, mittlere und seitliche Brustfurche) oder in bestimmten Kontraktionszuständen sichtbar hervortreten. Topographisch lassen sie sich in eine *oberflächliche* und eine *tiefe* Schicht einteilen.

### Oberflächliche Schicht der Schultergürtelmuskulatur

Die oberflächlichen Schultergürtelmuskeln dienen vor allem zur Befestigung der Gliedmaße am Stamm, beteiligen sich aber auch wesentlich an den Bewegungen der gesamten Extremität. Sie stellen im allgemeinen breite, flächenhafte oder riemenartige Muskeln mit längsgerichte-

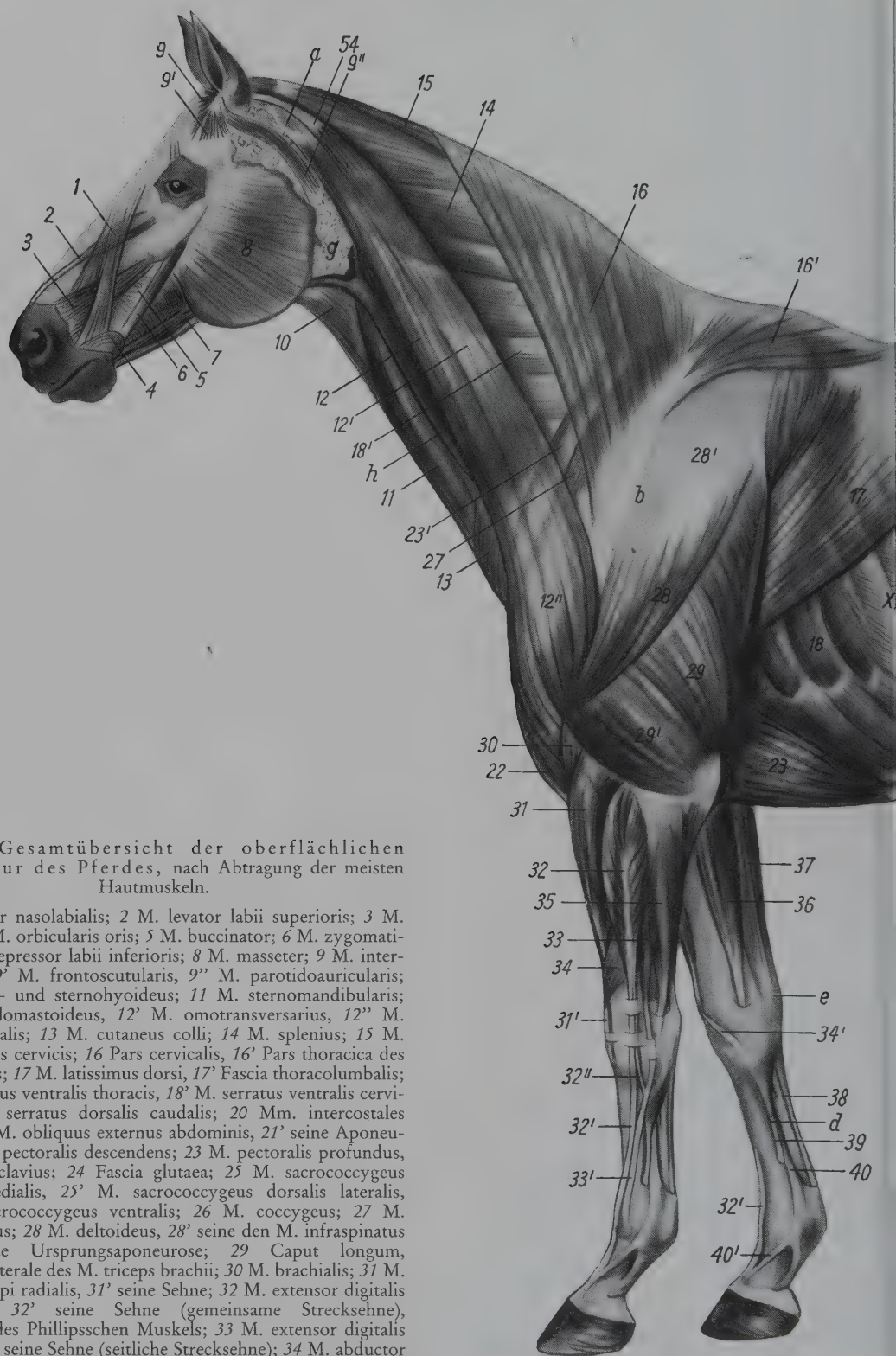
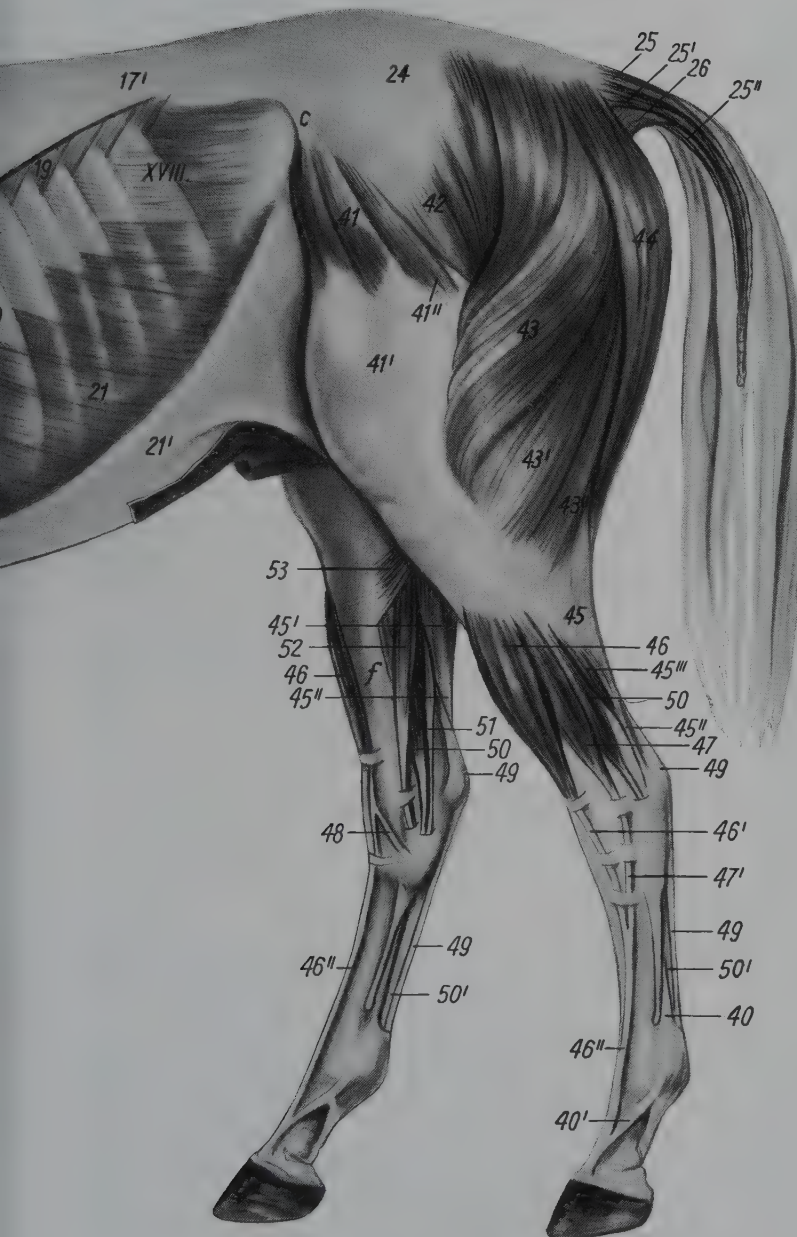


Abb. 409. Gesamtübersicht der oberflächlichen Muskulatur des Pferdes, nach Abtragung der meisten Hautmuskeln.

1 M. levator nasolabialis; 2 M. levator labii superioris; 3 M. caninus; 4 M. orbicularis oris; 5 M. buccinator; 6 M. zygomaticus; 7 M. depressor labii inferioris; 8 M. masseter; 9 M. intercuticularis; 9' M. frontoscutularis; 9'' M. parotidoauricularis; 10 M. omo- und sternohyoideus; 11 M. sternomandibularis; 12 M. cleidomastoideus; 12' M. omotransversarius; 12'' M. cleidobrachialis; 13 M. cutaneus colli; 14 M. splenius; 15 M. rhomboideus cervicis; 16 Pars cervicalis; 16' Pars thoracica des M. trapezius; 17 M. latissimus dorsi; 17' Fascia thoracolumbalis; 18 M. serratus ventralis thoracis; 18' M. serratus ventralis cervicis; 19 M. serratus dorsalis caudalis; 20 Mm. intercostales externi; 21 M. obliquus externus abdominis; 21' seine Aponeurose; 22 M. pectoralis descendens; 23 M. pectoralis profundus; 23' M. subclavius; 24 Fascia glutea; 25 M. sacrococcygeus dorsalis medialis; 25' M. sacrococcygeus dorsalis lateralis; 25'' M. sacrococcygeus ventralis; 26 M. coccygeus; 27 M. supraspinatus; 28 M. deltoideus; 28' seine den M. infraspinatus überziehende Ursprungsaponeurose; 29 Caput longum; 29' Caput laterale des M. triceps brachii; 30 M. brachialis; 31 M. extensor carpi radialis; 31' seine Sehne; 32 M. extensor digitalis communis; 32' seine Sehne (gemeinsame Strecksehne); 32'' Sehne des Phillipsschen Muskels; 33 M. extensor digitalis lateralis; 33' seine Sehne (seitliche Strecksehne); 34 M. abductor pollicis longus; 34' seine Sehne; 35 M. extensor carpi ulnaris; 36 M. flexor carpi radialis; 37 M. flexor carpi ulnaris;





38 oberflächliche und tiefe Beuge-  
sehne; 39 mediales Griffelbein;  
40 M. interosseus medius, 40' sein  
Unterstützungast; 41 M. tensor  
fasciae latae, 41' Fascia lata,  
41'' kaudale Endzacke des M.  
tensor fasciae latae; 42 M. gluta-  
eus superficialis; 43 kraniale Por-  
tion, 43' mittlerer, 43'' hinterer  
Ast der kaudalen Portion des M.  
biceps femoris; 44 M. semitendi-  
nosus; 45 von der Aponeurose  
und der Fersenbeinsehne des M.  
biceps femoris überdecktes Caput  
laterale, 45' Caput mediale des M.  
gastrocnemius, 45'' seine Sehne  
(Achillessehne), 45''' M. soleus,  
45-45''' M. triceps surae; 46 M.  
extensor digitalis longus; 46' seine  
Sehne, die mit der Sehne des seit-  
lichen Streckers zur gemeinsamen  
Strecksehne (46'') verschmilzt;  
47 M. extensor digitalis lateralis,  
47' seine Sehne; 48 medialer  
Schenkel der Sehne des M. tibialis  
cranialis; 49 Sehne des M. flexor  
digitalis superficialis (oberflächli-  
che Beugesehne); 50 M. flexor  
hallucis longus, 50' tiefe Beuge-  
sehne; 51 M. tibialis caudalis;  
50-52 M. flexor digitalis profun-  
dus; 53 M. popliteus; 54 Endseh-  
ne des M. longissimus capitis

a Ala atlantis; b Tuber spinae sca-  
pulae; c Tuber coxae; d Griffel-  
bein; e Os carpi accessorium;  
f freie Fläche der Tibia; g Gl.  
parotis; h V. jugularis externa

X. zehnte, XVIII. achtzehnte  
Rippe

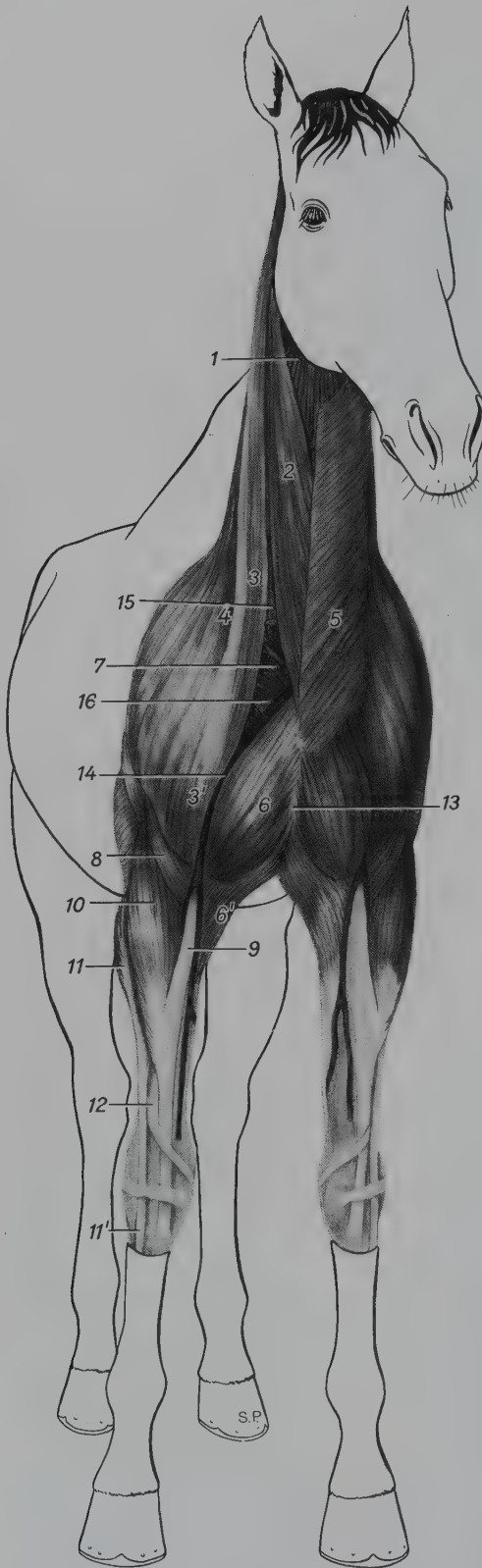


Abb. 410



Abb. 411

Abb. 411. Ventralansicht der oberflächlichen Hals- und Brustmuskeln des Esels.

1 M. cutaneus trunci; 2 M. sternomandibularis; 3 M. brachiocephalicus; 4 M. cutaneus colli; 5 M. pectoralis descendens, 5' M. pectoralis transversus, an der linken Seite ihre Stümpfe; 6 M. pectoralis profundus; 7 M. subclavius; 8 M. tensor fasciae antebrachii

a Drosselrinne mit V. jugularis externa; b seitliche Brustfurche mit V. cephalica; c Drosselgrube; d Manubrium sterni; e Tuber olecrani

Abb. 410. Ventrale Hals- und oberflächliche Brustmuskeln des Pferdes in Vorderansicht.

1 M. omohyoideus; 2 M. sternomandibularis; 3 M. cleidomastoideus, 3' M. cleidobrachialis; 4 M. omotransversarius; 5 M. cutaneus colli; 6 M. pectoralis descendens, 6' M. pectoralis transversus; 7 M. subclavius; 8 M. brachialis; 9 Lacertus fibrosus; 10 M. extensor carpi radialis; 11 M. extensor digitalis communis, 11' seine Sehne (gemeinsame Strecksehne); 12 M. abductor pollicis longus; 13 mittlere Brustfurche; 14 seitliche Brustfurche mit V. cephalica; 15 Drosselrinne (Sulcus jugularis) mit V. jugularis externa; 16 Drosselgrube (Fossa jugularis)

tem Faserverlauf dar, die häufig aponeurotisch endigen oder mit Blättern der tiefen Faszie in Verbindung stehen. Zu ihnen werden gerechnet: 1. der *M. trapezius*, 2. der *M. sternocleidomastoideus*, 3. der *M. omotransversarius*, 4. der *M. latissimus dorsi*, 5. die *Mm. pectorales superficiales*.

1. Der **M. trapezius**, Trapezmuskel, ist bei allen *Haussäugetieren* ein breiter, platter meist ziemlich dünner Muskel, der direkt unter der Haut oder der Hautmuskulatur den Seitenflächen der Nacken- und Widerristgegend aufliegt. Er entspringt mit dem der anderen Seite dorsomedian in der Nackengegend sowie im Widerrist- und vorderen Rückenbereich und endigt an der Spina scapulae. Bei unseren *Haussäugetieren* besitzt er in der Seitenansicht dreieckige Gestalt, während er beim *Menschen* von hinten gesehen die Form eines ungleichseitigen Trapezes oder mit dem der anderen Seite die einer Kapuze bildet. Durch einen in der Verlängerung der Spina scapulae dorsal verlaufenden Sehnenstreifen wird die Muskelplatte mehr oder weniger deutlich in eine *Pars cervicalis* mit kaudoventralem und eine *Pars thoracica* mit kranioventralem Faserverlauf aufgeteilt.

*Wirkung:* Feststeller der Schulter, Vorführer und Heber der Gesamtgliedmaße, der sie beim Seitwärtstreten aber auch abduzieren hilft.

2. Der **M. sternocleidomastoideus** (412–416) verdient seinen Namen nur beim *Menschen* zu Recht, wo er als platter, zweibäuchiger Muskel oberflächlich in der Mitte der seitlichen Halsfläche vom Sternum (*M. sternomastoideus*; 412/a) und der Klavikula (*M. cleidomastoideus*; b) schräg kopfwärts zum Proc. mastoideus des Schläfenbeins aufsteigt.

Mit der Vereinfachung des knöchernen Schultergürtels und der Rückbildung der Klavikula verliert der *M. cleidomastoideus* bei unseren *Haussäugetieren* seine feste Ursprungsbasis. Das gleiche gilt auch für den klavikulären Anteil des *M. deltoideus* des *Menschen* (c). Als Folge davon verbinden sich der klavikuläre Anteil des *M. deltoideus* als *M. cleidobrachialis* und der *M. cleidomastoideus* zu einem einheitlichen Muskel, der jetzt vom Oberarm bis zum Kopf reicht und an der Verwachsungsstelle anstatt der Klavikula einen querverlaufenden Sehnenstreifen, den *Schlüsselbein-* oder *Klavikularstreifen*, eingelagert hat. Am dorsomedialen Ende des Schlüsselbeinstreifens findet sich beim *Fleischfresser* noch das knöcherne Rudiment der Klavikula. Da der *M. sternomastoideus* von diesen Reduktionsprozessen des Schultergürtels nicht betroffen wird, bleibt er auch bei den *Haussäugetieren* als selbständiger Muskel erhalten. Nun können sich bei ihnen aber beide Anteile des ursprünglichen *M. sternocleidomastoideus* kopfwärts aufspalten, so daß neben dem Proc. mastoideus noch weitere, im einzelnen tierartlich variierende Ansatzpunkte (Nackennittellinie, Okzipitale, Seitenfläche des Gesichts und Mandibula) in Frage kommen. Aus diesem Grund wird der *M. sternomastoideus* des *Menschen* bei den *Haussäugetieren* zunächst allgemein als *M. sternocephalicus*, das Verschmelzungsprodukt der *Mm. cleidobrachialis* und *cleidomastoideus* aber als *M. brachiocephalicus* bezeichnet.

Demnach stellt der *M. sternocleidomastoideus* bei unseren *Haussäugetieren* ein aus zwei selbständigen Muskeln aufgebautes Muskelsystem dar, das sich bezüglich der kopfseitigen Ansatzverhältnisse tierartlich recht verschieden verhält, wobei die Einzelanteile je nach den Insertionsstellen besonders benannt werden.

So besteht der **M. sternocephalicus** bei den *Fleischfressern* aus: dem *M. sternooccipitalis* (413/a'') und dem *M. sternomastoideus* (a), beim *Schwein* nur aus: dem *M. sternomastoideus* (414/a), beim *Rind* und der *Ziege* aus: dem *M. sternomandibularis* (415/a') und dem *M. sternomastoideus* (a), beim *Schaf* nur aus: dem *M. sternomastoideus*, und beim *Pferd* nur aus: dem *M. sternomandibularis* (416/a'). Der **M. brachiocephalicus** aber setzt sich, gemäß seiner Genese, aus verschiedenen Teilen zusammen, nämlich aus dem vom Schlüsselbeinstreifen zum Humerus ziehenden, allen *Haussäugetieren* eigenen *M. cleidobrachialis* (413–416/c) und dem vom Klavikularstreifen kopfwärts verlaufenden *M. cleidocephalicus*. Der letztgenannte Mus-



kel besteht seinerseits nochmals aus zwei in ihrem Ursprung tierartlich variierenden Anteilen, nämlich: bei den *Fleischfressern* aus: dem *M. cleidocervicalis* (413/b') und dem *M. cleidomastoides* (b), beim *Schwein* und den *Wiederkäuern* aus: dem *M. cleidooccipitalis* (414, 415/b'') und dem *M. cleidomastoides* (b), und beim *Pferd* nur aus: dem *M. cleidomastoides* (416/b).

a) Der *M. sternocephalicus*, Brustbein-Kopfmuskel, ist ein ziemlich kräftiger, strang- oder riemenförmiger Muskel, der, gemeinsam mit dem der anderen Seite, am Manubrium sterni, gelegentlich aber auch noch an der 1. Rippe seinen Ursprung nimmt und ventral am Hals ganz oberflächlich kopfwärts zieht, so daß er an der Bildung der unteren Halskontur mitbeteiligt ist und zusammen mit dem *M. brachiocephalicus* die Drosselrinne begrenzt.

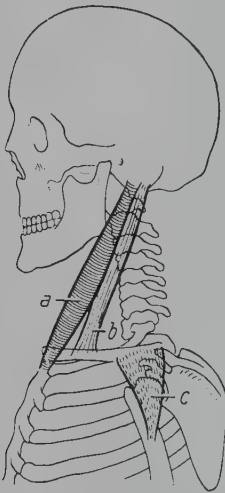


Abb. 412

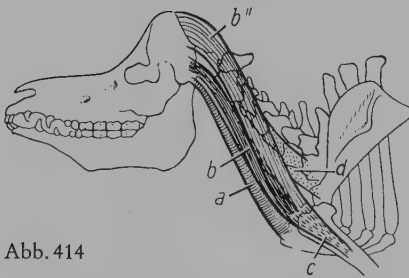


Abb. 414

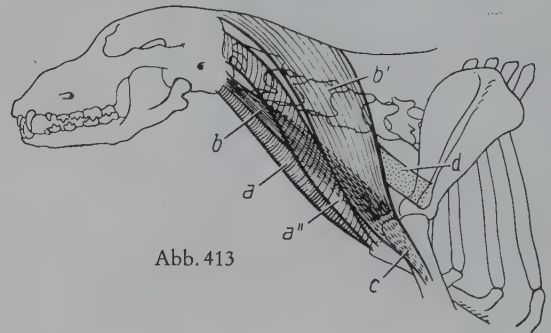


Abb. 413

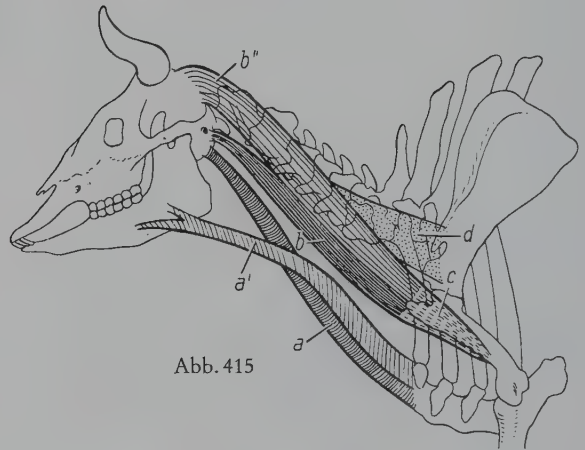


Abb. 415

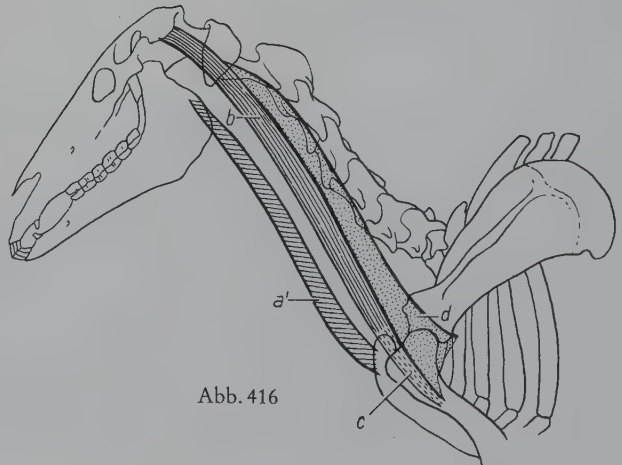


Abb. 416

Abb. 412–416. Vergleichende Darstellung des *M. sternocleidomastoideus*, schematisch (nach ELLENBERGER-BAUM, 1943).

Quergestreift: *M. sternocephalicus*; längsgestreift: *M. cleidocervicalis*; gestrichelt: *M. cleidobranchialis* (oder *Pars clavicularis* des *M. deltoideus*)

a *M. sternomastoideus* (*Mensch, Hund, Schwein, Rind*), a' *M. sternomandibularis* (*Rind, Pferd*), a'' *M. sternooccipitalis* (*Hund*), a-a'' *M. sternocephalicus*; b *M. cleidomastoideus* (*Mensch, Hund, Schwein, Rind, Pferd*), b' *M. cleidocervicalis* (*Hund*), b'' *M. cleidooccipitalis* (*Schwein, Rind*), b-b'' *M. cleidocephalicus*; c *M. cleidobranchialis* (*Mensch, Hund, Schwein, Rind, Pferd*); b-b'' und c *M. brachiocephalicus*; d *M. omotransversarius*

**Wirkung:** Die Zugehörigkeit des *M. sternocephalicus* zur Schultergürtelmuskulatur läßt sich nur vergleichend-anatomisch begründen. *Funktionell gehört er zu den Kopf- und Halsbewegern!* Feststeller und Abbeuger des Kopfes und Halses. Der *M. sternomandibularis* (Pferd und Rind) beteiligt sich direkt oder indirekt am Öffnen der Mundspalte sowie an der Fixation des Unterkiefers.

b) Der **M. brachiocephalicus**, Arm-Kopfmuskel, besteht bei allen *Haussäugetieren* aus einem langen, zweiteiligen, tierartlich variablen Ursprungsteil, dem *M. cleidocephalicus*, der den Klavikularstreifen mit dem Kopf- und Halsgebiet verbindet, und einem kürzeren, einheitlichen Endabschnitt, welcher als *M. cleidobrachialis* die Verbindung zwischen Schlüsselbeinstreifen und Ober- bzw. Unterarm herzustellen hat. Als Ganzes besitzt dieser dreiteilige Muskel langgezogene Riemengestalt von wechselnder Breite. Er liegt direkt unter der Haut oder der Halshautmuskulatur und zieht von der Hinterhaupt- und Nackengegend schräg über die seitliche Halsfläche und das Buggelenk hinweg zur kraniolateralen Seite des Oberarms.

**Wirkung:** Der an sich dreiteilige *M. brachiocephalicus* stellt funktionell eine Einheit dar. Seine Wirkung ist verschieden, je nachdem ob Hals und Kopf oder die Vordergliedmaßen durch andere Muskeln fixiert sind. Bei *festgestelltem Hals und Kopf*: wichtigster und ausgiebigster *Vorwärtsführer der Gesamtgliedmaße*, der bei gestreckter Hals- und Kopfhaltung in schnellen Gangarten die Vordergliedmaßen weit ausgreifen läßt und bei hochgetragendem Hals und Kopf die sog. hohen Aktionen des schulmäßig gerittenen Pferdes ausführen hilft. Bei *festgestellten Gliedmaßen*: Niederzieher, Fixator und Rückwärtszieher von Hals und Kopf. Bei *einseitiger Wirkung*: Seitwärtsbieger von Hals und Kopf.

3. Der **M. omotransversarius**, Schulter-Halsmuskel, stellt ein kräftiges Muskelband dar, das, größtenteils vom *M. brachiocephalicus* bedeckt, vom Atlasflügel bzw. dem Querfortsatz des 2. Halswirbels zum distalen Ende der Spina scapulae oder der Faszie an dieser Stelle zieht, wobei er sich z.T. mit dem unteren Rand der Pars cervicalis des *M. trapezius* verbindet (413–416/d). Beim *Pferd* reicht er von der Faszie lateral über dem Buggelenk bis zu den Querfortsätzen des 2. bis 4. Halswirbels. Er ist mit dem *M. cleidomastoideus* entlang seiner ganzen Länge intensiv verbunden, so daß er früher als *M. cleidotransversarius* dem *M. brachiocephalicus* zugerechnet wurde.

**Wirkung:** Vorführer der Vordergliedmaße.

4. Der **M. latissimus dorsi**, breiter Rückenmuskel, stellt nach der Flächenausdehnung einen der größten Muskeln dar, der dem Thorax dorsal und seitlich aufliegt, mit einer breiten Aponeurose zur Hauptsache aus der Fascia thoracolumbalis hervorgeht und mit kranioventral konvergierendem Faserverlauf zur Crista tuberculi minoris bzw. Tuberositas teres major des Humerus zieht.

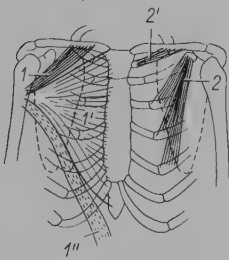
**Wirkung:** Wichtigster Rückwärtszieher der Gesamtgliedmaße unter Beugung des Schultergelenkes und damit Antagonist des *M. brachiocephalicus*. Im schweren Zug verhindert er das Aufkrümmen der Wirbelsäule und unterstützt gleichzeitig das Vorwärtsstemmen des Rumpfes. Bei *fixierten Vordergliedmaßen*: Vorzieher des Rumpfes, der sich aber auch am dorsal-konkaven Durchbiegen des Rückens beteiligen kann.

5. Die **Mm. pectorales superficiales**, oberflächliche Brustmuskeln, stellen zusammen mit dem tiefen Brustmuskel die in ihrer Gesamtheit sehr starke ventrale Verbindung zwischen Rumpf und Vordergliedmaßen, bzw. ventraler Brustwand einerseits und Schulter und Oberarm andererseits, her.

Der *oberflächliche Brustmuskel* ist beim *Menschen* dreiköpfig und bedeutend größer als der *tiefe* und wird hier deshalb auch mit Recht als *M. pectoralis major* bezeichnet. Er besteht aus: 1. der *Pars clavicularis* (417/1), die am sternalen Drittel der Klavikula entspringt, 2. der *Pars sternocostalis* (1'), die von der Ventralfläche des Brustbeins und den ersten 6 bis 7 Rippenknor-

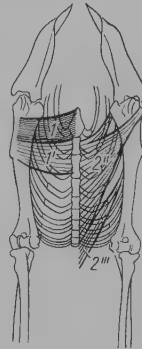
peln herkommt, und 3. der *Pars abdominalis* (1''), welche als schlankes Muskelbündel am Außenblatt der Rektusscheide Ursprung nimmt. Die drei Portionen verlaufen konvergierend nach lateral und heften sich mit einer starken, hufeisenförmig gebogenen Sehne an der *Crista tuberculi majoris* des Humerus fest.

Bei den *Haussäugetieren* sind die *Mm. pectorales superficiales* eindeutig schwächer als der tiefe Brustmuskel. Auch lassen sich höchstens zwei Portionen unterscheiden, da ihnen eine *Pars abdominalis* fehlt. Der am Manubrium sterni entspringende Teil dürfte der *Pars clavicularis* (418–421/1) des *Menschen* entsprechen und wird als *M. pectoralis descendens* bezeichnet, während der im Bereich des 1. bis 3. (*Fleischfresser*) bzw. 1. bis 6. (*Huftiere*) Rippenknorpels ventral am Brustbein entspringende Anteil der *Pars sternocostalis* (418–421/1') des *Menschen* gleichkommen dürfte und *M. pectoralis transversus* genannt wird. Oft (besonders beim *Hund*) sind die beiden Portionen aber auch weitgehend miteinander verschmolzen. Bei den *Haussäugetieren* inseriert der *M. pectoralis descendens* an der *Crista tuberculi majoris* des Humerus, der *M. pectoralis transversus* hingegen geht in der Gegend des Ellbogengelenkes in die Unterarmfaszie über. Beim *Hund* heften sich beide Muskeln, wie beim *Menschen*, an der *Crista tuberculi majoris* an. Die Brustmuskeln schließen die sog. Achselhöhle bei den *Haussäugetieren* von unten her ab. Im allgemeinen zeigt der *M. pectoralis transversus* eine heller rote Färbung als der *M. pectoralis descendens*.



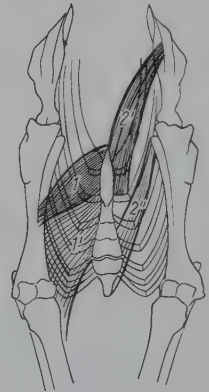
Mensch

Abb. 417



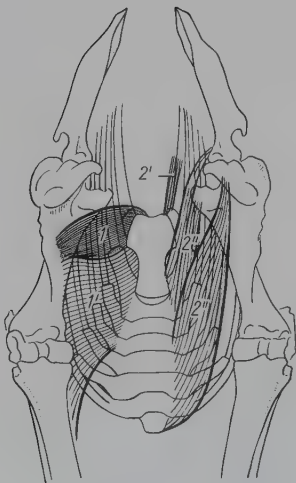
Hund

Abb. 418



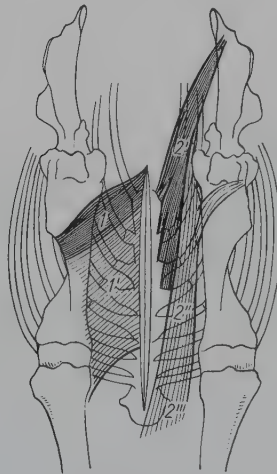
Schwein

Abb. 419



Rind

Abb. 420



Pferd

Abb. 421

Abb. 417–421. Vergleichende Darstellung der Brustmuskeln, schematisch (nach ELLENBERGER-BAUM, 1943)

Links: *Mm. pectorales superficiales* (1–1''), 1 *M. pectoralis descendens*, 1' *M. pectoralis transversus*, 1'' *Pars abdominalis* des *M. pectoralis major* (*Mensch*); rechts: 2 *M. pectoralis minor* (*Mensch*), 2' *M. subclavius*, 2'', 2''' *M. pectoralis profundus* der *Haussäugetiere*



*Wirkung:* Verbinden die Gliedmaße ventral mit dem Rumpf; Adduktor sowie, je nach Stellung, auch Vor- und Rückwärtszieher der Gesamtgliedmaße; bei *fixierter Gliedmaße*: Seitwärtszieher des Rumpfes.

### Tiefe Schicht der Schultergürtelmuskulatur

Die tiefen Schultergürtelmuskeln sind durchwegs bedeutend stärker als die oberflächlichen und werden von diesen größtenteils überdeckt. Mit Ausnahme des *M. rhomboideus* bilden sie den funktionell wesentlichsten Teil des muskulösen Traggurtes, in welchem bei unseren *Haussäugetieren* der Körperstamm zwischen beiden Vordergliedmaßen aufgehängt ist, beteiligen sich aber auch in verschiedener Weise aktiv an den Bewegungen der Gliedmaße sowie des Halses und Rumpfes. Zu ihnen gehören: 1. der *M. pectoralis profundus*, 2. der *M. subclavius*, 3. der *M. rhomboideus*, 4. der *M. serratus ventralis*.

1. Der ***M. pectoralis profundus***, tiefer Brustmuskel, ist beim *Menschen* kleiner als der oberflächliche Brustmuskel und von diesem vollständig verdeckt. Er wird hier deshalb auch als *M. pectoralis minor* bezeichnet und verkehrt zwischen der 3. und 5. Rippensymphyse und dem Proc. coracoideus der Skapula (417/2).

Bei den *Haussäugetieren* ist er viel stärker als die *Mm. pectorales superficiales* und wird von diesen nur z. T. überlagert. Er nimmt seinen Ursprung am Brustbein und an den Knorpeln der wahren Rippen, kann aber in der Schaufelknorpelgegend (418, 421/2'') auch noch aus der tiefen Rumpffaszie hervorgehen (*Fleischfresser*, *Pferd*). Die Insertionsstellen variieren tierartlich ziemlich stark. So heftet sich der *M. pectoralis profundus* beim *Fleischfresser* zur Hauptsache am Tuberculum majus (418/2'') fest, während er beim *Schwein* nur ans Tuberculum minus (419/2'') und beim *Pferd* an den medialen und lateralen Rollhöcker des Humerus (421/2'') geht.

*Wirkung:* Träger des Rumpfes, Rückwärtsführer der Gesamtgliedmaße im Hangbein und damit Synergist des *M. latissimus dorsi*, Strecker und Feststeller des Buggelenkes, Nachzieher des Rumpfes bei vorgestellter Gliedmaße (Stützbein), verhindert allzu starkes Einknicken des Buggelenkes beim Landen nach dem Sprung (*Pferd*) und ist, zusammen mit dem oberflächlichen Brustmuskel, beim Wenden auf der Vorhand aktiv beteiligt.

2. Der ***M. subclavius***, welcher sich beim *Menschen* zwischen dem 1. Rippenknorpel und der Unterfläche des Schlüsselbeines ausspannt, ist bei den *Fleischfressern* nicht ausgebildet. Beim *Wiederkäuer* stellt er einen kleinen, schlanken Muskel dar (406/20), der am 1. Rippenknorpel entspringt und in Höhe des Schlüsselbeinstreifens an der Unterfläche des *M. brachiocephalicus* endet. Wesentlich kräftiger ist dieser Muskel bei *Schwein* und *Pferd* entwickelt. Sein Ursprung dehnt sich beim *Schwein* bis zum 2. Rippenknorpel, beim *Pferd* bis zum 4. Rippenknorpel nach kaudal aus, sein kraniodorsales Ende überschreitet die kraniale Fläche des Schultergelenkes und heftet sich erst am Epimysium des *M. supraspinatus* an. Die ursprüngliche Verbindung mit dem Schlüsselbeinstreifen ist beim *Pferd* vollständig und beim *Schwein* bis auf eine sehr kleine Abspaltung verlorengegangen. Dies ist auch der Grund, weshalb dieser Muskel bei *Schwein* und *Pferd* von vielen Autoren dem *M. pectoralis profundus* als eine Pars praescapularis zugeordnet wurde.

3. Der ***M. rhomboideus***, Rautenmuskel, stellt einen platten bis rundlichen Muskelstrang dar, welcher, bedeckt vom *M. trapezius*, im Bereich des 2. Hals- bis 6. (7.) Brustwirbels die Nacken- und Widerristgegend des Stammes mit der medialen Fläche des Schulterblattknorpels bzw. des Dorsalrandes der Skapula verbindet. Er besteht bei allen *Haussäugetieren* aus einer Hals- (*M. rhomboideus cervicis*) und einer Brustportion (*M. rhomboideus thoracis*) und wird bei den *Fleischfressern* und dem *Schwein* noch durch ein schmales Muskelband ergänzt, das als *M. rhomboideus capitis* an der Crista nuchae entspringt.

*Wirkung:* Feststeller der Schulter, Heber der Gliedmaße, Vorwärtszieher der Schulterblattbasis und damit Rückwärtsführer der Gesamtgliedmaße im Hangbein (Synergist des *M. latissimus dorsi*); bei *fixierter Schulter*: Heber des Halses. Er überträgt auch die Bewegungen der Schultergliedmaßen auf das Genick und beteiligt sich so im Schritt an den Nickbewegungen des Kopfes.

4. Der *M. serratus ventralis*, ventraler gezahnter Muskel, verkörpert bei allen *Haussäugetieren* den wichtigsten Aufhängemuskel des Stammes zwischen den beiden Schultergliedmaßen. Er ist deshalb auch der stärkste aller Schultergürtelmuskeln und stellt eine einheitliche, fächerförmige Muskelmasse dar, die mit mehr oder weniger deutlichen Zacken als *M. serratus ventralis cervicis* an den Querfortsätzen des 1. bis 7. (*Schwein*) oder 3. (2.) bis 7. Halswirbels (*Fleischfresser, Wiederkäuer, Pferd*) und als *M. serratus ventralis thoracis* an den 7 bis 9 (10) ersten Rippen entspringt und mit konvergierendem Faserverlauf zum dorsalen Teil der medialen Fläche des Schulterblattes zieht, wo er im Gebiet der *Facies serrata* und an der medialen Fläche des Schulterblattknorpels Ansatz findet. Als wichtigstes Tragelement innerhalb des Schultergürtels ist er bei den großkalibrigen *Huftieren*, vorab beim *Pferd*, stark sehnig durchsetzt und lateral von einem kräftigen Sehnenspiegel überzogen.

*Wirkung:* In ihrer Gesamtheit bilden beide *Mm. serrati ventrales* den wichtigsten Teil des *Aufhängegurtes des Stammes* zwischen den beiden Schultergliedmaßen. In schnellen Gangarten und beim Sprung dienen sie wie ein Sprungtuch zum federnden Auffangen des nach vorne geschleuderten Rumpfes. Bei *fixierten Gliedmaßen* wirken die *Halsportionen* als Heber des Halses, die *Brustportionen* als Vorführer oder Heber des Rumpfes, letzteres besonders ausgiebig beim Ausschlagen. Bei *Abduktionsstellung* der Vordergliedmaßen können die *Brustportionen* als Hilfsinspiratoren dienen (Atemnot!). Bei *einseitiger Einzelwirkung* wird die *Halsportion* zum Seitwärtsbieger des Halses (wenn die betr. Gliedmaße fixiert ist) oder zum Vorführer der Schulterblattbasis und damit zum Rückwärtsführer der Gesamtgliedmaße im Hangbein, während die *Brustportion* die Schulterblattbasis nach hinten zieht und sich so im Hangbein als Vorführer der ganzen Gliedmaße betätigt.

### Innervation der Schultergürtelmuskulatur

Muskeln	Nerven
<i>Oberflächliche Schicht:</i>	
<i>M. trapezius</i> . . . . .	{ Pars cervicalis Pars thoracica Dorsalast des <i>N. accessorius</i> (XI.)
<i>M. sternocleidomastoideus</i> . . . . .	{ <i>M. sternocephalicus</i> <i>M. brachiocephalicus</i> { <i>M. cleidocephalicus</i> <i>M. cleidobrachialis</i> Ventralast des <i>N. accessorius</i> (XI.) Dorsal- und Ventralast des <i>N. accessorius</i> (XI.) <i>N. axillaris</i>
<i>M. omotransversarius</i> . . . . .	Ventraläste der <i>Halsnerven</i>
<i>M. latissimus dorsi</i> . . . . .	{ <i>N. thoracodorsalis</i> des Plexus brachialis
<i>Mm. pectorales superficiales</i> { <i>M. pectoralis descendens</i> <i>M. pectoralis transversus</i>	<i>Nn. pectorales craniales</i> und <i>caudales</i> des Plexus brachialis
<i>Tiefe Schicht:</i>	
<i>M. pectoralis profundus</i> . . . . .	{ <i>Nn. pectorales craniales</i> und <i>caudales</i> des Plexus brachialis
<i>M. subclavius</i> . . . . .	Ast aus Plexus brachialis
<i>M. rhomboideus</i> . . . . .	{ capitis cervicis thoracis Ventraläste der entsprechenden Hals- und Brustnerven

## Muskeln

## Nerven

M. serratus ventralis . . . . .	{	cervicis . . . . .	{	Ventraläste der <i>Halsnerven</i> <i>N. thoracicus longus</i> des Plexus brachialis
		thoracis . . . . .		

Die Innervationsverhältnisse lassen erkennen, daß sich die Schultergürtelmuskulatur genetisch aus recht verschiedenen Komponenten zusammensetzt, die während der Embryonalentwicklung z. T. beträchtliche Verlagerungen durchgemacht haben; sind doch neben Dorsal- und Ventralästen einzelner Spinalnerven auch Nerven aus dem Plexus brachialis sowie der XI. Gehirnnerv (*N. accessorius*) an der Nervenversorgung beteiligt.

### Zusammenspiel, Gruppenwirkung und Oberflächentopographie der Schultergürtelmuskulatur

Mit der Rückbildung des knöchernen Schultergürtels erhielt die Schultergürtelmuskulatur bei unseren *Haussäugetieren* eine ganz andere Bedeutung, als ihr ursprünglich zukam. In den Vordergrund trat ihre Funktion als *Aufhängeapparat des Stammes* zwischen dem vorderen Gliedmaßenpaar, während ihre Einwirkung auf die Motorik des ursprünglich freier beweglichen Schultergelenkes eher sekundäre Bedeutung erlangte. Je mehr das Autopodium und damit die ganze Gliedmaße eine Umkonstruktion zum reinen Stütz- und Gehwerkzeug erfuhr und je mehr das Gewicht des Stammes zunahm, um so enger wurden die Gliedmaßen durch entsprechende Umstellung ihrer Gelenkwinkel der seitlichen Rumpfwand und damit dem Körperschwerpunkt angenähert. Mit diesen Umkonstruktionen am Skelett ging an der Vordergliedmaße eine zunehmende Verstärkung der Gürtelmuskulatur parallel, die nun nicht nur am Schulterblatt, sondern auch am Ober- und z. T. sogar am Unterarm Ansatz fand. Dadurch wurden die Skapula und z. T. auch der Humerus in die Oberflächenkonturen des Rumpfes einbezogen. Je stärker sich die Schultergürtelmuskeln bei zunehmendem Körpergewicht entwickelten, und je mehr namentlich der *M. serratus ventralis* zur Erhöhung der passiven Tragfähigkeit sehnig durchsetzt wurde (*Wiederkäuer* und *Pferd*), um so enger und solider sind Schulterblatt und Oberarm mit der seitlichen Brustwand verbunden, um so mehr nimmt aber auch ihre Beweglichkeit und die Bewegungsfreiheit des Schultergelenkes ab. Demgegenüber stehen Schulter und Oberarm bei den im ganzen leichter gebauten *Fleischfressern* viel lockerer und damit auch beweglicher mit dem Rumpf in Verbindung, was ihnen eine größere Geschmeidigkeit verleiht und ihnen eine vielseitigere Verwendung ihrer Vorderextremitäten zum Graben, Klettern, Festhalten oder als Waffe (*Katze*) gestattet. Beim *Fleischfresser* finden sich dank der größeren Verschieblichkeit der Schulter auch günstigere Auskultations- und Perkussionsverhältnisse des Brustraumes als bei den *Huftieren*.

Den Schultergürtelmuskeln fällt aber nicht nur die Rolle eines soliden Trag- und federnden Auffanggurtes im Stand und bei der Vorwärtsbewegung zu, sondern sie haben sich außerdem auch wesentlich an den *Bewegungen der Vordergliedmaße* sowie des *Rumpfes*, *Halses* und *Kopfes* zu beteiligen. So wird die gesamte Gliedmaße durch den kräftigen, langfasrigen *M. brachiocephalicus*, unterstützt durch den Trapezius, Omotransversarius, Pectoralis superficialis und die Brustportion des Serratus ventralis, energisch vorgeführt, während sie der *M. latissimus dorsi*, zusammen mit dem *M. rhomboideus*, *M. pectoralis profundus* und der Halsportion des *M. serratus ventralis*, wieder nach hinten zieht. Der *M. trapezius* kann auch die Rolle eines Abduktors, der *M. pectoralis superficialis* diejenige eines Adduktors übernehmen. Bei fixierter Gliedmaße sind die gleichen Muskeln aber auch imstande, den Rumpf nach vorne (*M. pectoralis profundus*, Brustportion des Serratus ventralis, Latissimus dorsi), zur Seite (*M. pectoralis superficialis*), nach unten (*M. latissimus dorsi*) oder nach hinten zu ziehen



(M. pectoralis superficialis, Halsportion des Serratus ventralis), oder sie können ihn heben oder als Hilfsinspiratoren funktionieren (Brustportion des M. serratus ventralis). Ferner sind sie in der Lage, Hals und Kopf zu heben oder seitwärts zu biegen (M. trapezius, M. rhomboideus, Halsportion des Serratus ventralis) oder zu senken und zur Seite zu ziehen (M. brachio- und sternocephalicus). Beim Seitwärts- und Rückwärtstreten sowie beim Wenden auf der Vorhand sind die Schultermuskeln ebenfalls aktiv beteiligt, und endlich wird durch ihre Verbindung die bewegliche, vordere Brückenkonsole (Halswirbelsäule und Kopf) mit der Schultergliedmaße und ihrer Motorik in Beziehung und Abhängigkeit gebracht, wodurch sie in den verschiedenen Gangarten und bei Sprüngen die Rolle eines automatischen Gleichgewichtsregulators übernehmen kann.

Zufolge der direkten Anlagerung von Schulter und Oberarm an die seitliche Brustwand und ihrer zirkulären Befestigung durch die Schultergürtelmuskeln wird die beim *Menschen* freie und ohne weiteres zugängliche *Achselgrube* mit ihren großen Gefäß- und Nervenstämmen des Armes (A. und V. axillaris, Plexus brachialis, Lnn. axillares) bei den *Haussäugetieren* in die Tiefe einer zwischen Schulter und Brustwand gelegenen, mit lockerem Bindegewebe ausgefüllten und durch die Blätter der Fascia axillaris begrenzten Körperspalte verschoben, die sich als *Spatium subscapulare* bezeichnen läßt. Oberflächenwärts ist sie allseitig durch die Schultergürtelmuskeln abgeschlossen und deshalb klinisch nur bei den *Fleischfressern* zugänglich (z. B. Anästhesie des Plexus brachialis). Nach Durchtrennung der Pektoralismuskulatur kann sie von unten her freigelegt werden.

Wegen ihrer oberflächlichen Lage beteiligt sich die Schultergürtelmuskulatur besonders beim *Pferd* und auch beim *Rind* an der Oberflächenmodellierung des Halses sowie der Vorder- und Unterbrust. So begrenzen der M. brachiocephalicus und M. sternocephalicus die im unteren Bereich der Halsseitenfläche gelegene *Drosselrinne*, *Sulcus jugularis* (410/15), in welcher die V. jugularis externa brustwärts zieht. Dieses für intravenöse Injektionen gut erreichbare Gefäß ist außer von der Haut im kranialen Abschnitt der Drosselrinne nur von der oberflächlichen Halsfaszie, im kaudalen Abschnitt jedoch vom Halshautmuskel bedeckt. An der Vorderbrust entsteht zwischen den Muskelwülsten des M. brachiocephalicus und des M. pectoralis descendens die *seitliche Brustfurche*, *Sulcus pectoralis lateralis* (14), und besonders beim *Pferd* in der Medianebene zwischen dem M. pectoralis descendens jeder Seite die *mittlere Brustfurche*, *Sulcus pectoralis medianus* (13). Die Stelle, an welcher sich die Drosselrinne und die seitliche Brustfurche treffen, ist als deutliche Vertiefung markiert und wird als *Drosselgrube*, *Fossa jugularis* (16), bezeichnet. An dieser Stelle mündet auch die in der seitlichen Brustfurche aufsteigende V. cephalica in die V. jugularis externa. Entlang der mittleren Brustfurche ist kein größeres Blutgefäß eingebaut.

## Schultergürtelmuskulatur der Fleischfresser

(378; 379; 403; 404; 413; 418; 422; 423)

Die Schultergürtelmuskeln der *Fleischfresser* zeigen in mancher Hinsicht noch recht ursprüngliche Verhältnisse. Selbst die eigentlichen Aufhängemuskeln des Stammes sind noch kaum sehnig durchsetzt, und die Schulter ist deshalb nur lose und sehr beweglich mit dem Rumpf verbunden.

**1. Oberflächliche Schicht:** Beim *Hund* entspringt der relativ dünne **M. trapezius** (402/17, 17') im Bereich des 3. (4.) Hals- bis 9. (10.) Brustwirbels am medianen Sehnenstreifen des Nackens und am Lig. supraspinale. Der die beiden Portionen trennende Sehnenstreifen ist sehr verschieden deutlich ausgeprägt. Die Pars cervicalis (17) zieht zum freien Rand der ganzen Spina scapulae und zum trennenden Sehnenstreifen und verschmilzt im Gebiet des

Akromions mit dem *M. omotransversarius*. Die immer kräftigere *Pars thoracica* des *M. trapezius* (17') nimmt fleischig am Lig. supraspinale und den Dornfortsatzenden des 3. bis 8. (9.) Brustwirbels Ursprung, steht aber auch aponeurotisch mit der *Fascia thoracolumbalis* in Verbindung. Ihre Fasern inserieren am erwähnten Sehnenstreifen und am proximalen Drittel der Schulterblattgräte.

Bei der *Katze* besitzt der ganze *M. trapezius* (404/17, 17''), vor allem die Brustportion (17''), eine etwas größere Flächenausdehnung (Ursprungsgebiet: 3. Hals-, bis 13. Brustwirbel), zeigt sonst aber die gleichen Verhältnisse.

Der *M. sternocephalicus* (402/14; 404/15) ist kopfwärts beim *Hund* deutlich, bei der *Katze* jedoch nur andeutungsweise, in einen *M. sternomastoideus* und einen *M. sternooccipitalis* aufgeteilt. Beide entspringen gemeinsam und mit denen der anderen Seite verbunden als kräftiger Muskelstrang am Manubrium sterni und ziehen, nur von der Haut und dem Halshautmuskel bedeckt, kopfwärts. In der Mitte des Halses, oft aber auch schon im unteren Drittel, weichen die *Mm. sternocephalici* der rechten und linken Seite auseinander und lassen die *Mm. sternohyoidei* und *sternothyreoides* an die Oberfläche treten. Beim *Hund* trennen sich der *M. sternomastoideus* und *M. sternooccipitalis* einer Seite etwa in der Halsmitte. Der mehr ventral gelegene, kräftige *M. sternomastoideus* (422/c) geht mit einer starken Sehne gemeinsam mit dem *M. cleidomastoideus* an den Proc. mastoideus des Schläfenbeins. Der dünnere und breitere *M. sternooccipitalis* (c') liegt dorsal vom vorigen und endet mit einem dünnen Sehnenblatt an der *Crista nuchae*.

Auch bei der *Katze* ist der *M. sternocephalicus* relativ kräftig und ziemlich breit und steht deshalb ventral am Hals bis nahe dem Kehlkopf mit dem der anderen Seite in Verbindung. Der Hauptanteil zieht als *M. sternomastoideus* (404/15) zum Proc. mastoideus des Schläfenbeins, gibt aber dorsal dünne Muskelfasern ab, die aponeurotisch an der lateralen Hälfte der *Crista nuchae* enden und als Andeutung eines *M. sternooccipitalis* aufgefaßt werden können.

Der *M. brachiocephalicus* setzt sich aus dem *M. cleidocervicalis*, dem *M. cleidomastoideus* und dem *M. cleidobrachialis* zusammen. Der oberflächliche *M. cleidocervicalis* (402/15; 422/d'') liegt direkt unter dem *Platysma* und dem *M. sphincter colli superficialis*. Er entspringt beim *Hund*, zwischen *M. sternooccipitalis* und *M. trapezius* eingefügt, in der ganzen kopfseitigen Halshälfte aponeurotisch am sehnigen Mittelstreifen des Nackens und zieht, allmählich schmaler werdend, zur Vorderfläche des Schultergelenkes, wo er durch den Klavikularstreifen (423/4') quer durchzogen und mit dem *M. cleidobrachialis* verbunden wird. Der von dem *M. cleidocervicalis* und dem *M. sternooccipitalis* bedeckte, oft im ganzen Verlauf zweibäuchige *M. cleidomastoideus* (422/d') entspringt mit einer kräftigen Sehne dorsal vom *Sternomastoideus* am Proc. mastoideus des Schläfenbeins und geht auf der Höhe des Schultergelenkes direkt in den *M. cleidobrachialis* (d) über. Dieser verläuft vom Schlüsselbeinstreifen an kraniallateral über das Schultergelenk hinweg zur Vorderfläche des Humerus, wo er zwischen den *Mm. brachialis* und *biceps brachii* in die Tiefe tritt, um distal an der *Crista humeri* zu enden.

Die *Katze* zeigt im Prinzip die gleichen Verhältnisse, nur ist der ganze *M. cleidocervicalis* (404/14) und der *M. cleidobrachialis* (14'') relativ breiter, und letzterer endet mit einer dünnen Sehne auch medial und proximal an der Ulna. Der *M. cleidomastoideus* ist verhältnismäßig kräftig und wird von dem *M. cleidocervicalis* und den *Mm. omotransversarius* und *sternomastoideus* vollständig verdeckt.

Der *M. omotransversarius* (403/16) ist flach und riemenförmig, entspringt beim *Hund* am Hinterrand des Atlasflügels und ist in seinem Verlauf anfänglich vom *M. cleidocervicalis* bedeckt. Vor der Schulter tritt er an die Oberfläche und endet mit dem ventralen Rand der *Pars cervicalis* des *M. trapezius* verbunden, am distalen Abschnitt des *Spina scapulae* und am *Acromion*.



Abb. 422. Brust- und ventrale Halsmuskeln des Hundes (Foxterrier). Ventralansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a* M. sternohyoideus; *b* M. sternothyreoideus; *c* M. sternomastoideus, *c'* M. sternooccipitalis, *c-c'* M. sternocephalicus; *d* M. cleidobrachialis, *d'* M. cleidomastoideus, *d''* M. cleidocervicalis, *d-d''* M. brachiocephalicus; *e* M. omotransversarius; *f* M. pectoralis transversus, *f* M. pectoralis descendens, der Mm. pectorales superficiales; *g*, *g'*, *g''* M. pectoralis profundus; *h* M. longus capitis; *i* M. intertransversarius cervicis; *k* M. scalenus medius; *l* M. trapezius; *m* M. intercartilagineus; *n* M. rectus thoracis; *o* M. supraspinatus, *p* M. subscapularis; *q* M. deltoideus; *r* Caput laterale des M. triceps brachii; *s* M. brachialis; *t* M. biceps brachii; *u* Caput mediale des M. triceps brachii; *v* M. latissimus dorsi; *w* Stumpf des M. cutaneus trunci; *x* M. serratus ventralis thoracis; *y* durchschimmernder M. rectus abdominis; *z* M. obliquus externus abdominis

1 M. hyothyreoideus; 2 M. thyropharyngeus; 3 M. styloglossus; 4 M. geniohyoideus; 5 M. mylohyoideus; 6 M. digastricus; 7 M. masseter; 8 M. obliquus capitis caudalis



Bei der *Katze* (404/16) nimmt er fleischig ventral am Atlasflügel und mit einer dünnen Sehne, die sich mit dem *M. longus capitis* verbindet, an der Ventralfläche des Basiokzipitale seinen Ursprung, verhält sich im übrigen aber wie beim *Hund*.

Beim *Hund* entspringt der platte, fast dreieckige *M. latissimus dorsi* (402/22) mit einer breiten Aponeurose aus dem oberflächlichen Blatt der Fascia thoracolumbalis (22') und damit indirekt an den Dornfortsatzenden der Lenden- und 7 bis 8 letzten Brustwirbel sowie muskulös an den 2 bis 3 letzten Rippen. Seine vorderste Partie kommt unter dem *M. trapezius* hervor und liegt dabei dem Rückenwinkel des Schulterblattes lateral auf. Die kranioventral konvergierenden Endfasern treten unter den *M. triceps brachii*, wo sie in eine Aponeurose übergehen, die einerseits mit der Endsehne des *M. teres major* verschmilzt und an der Crista

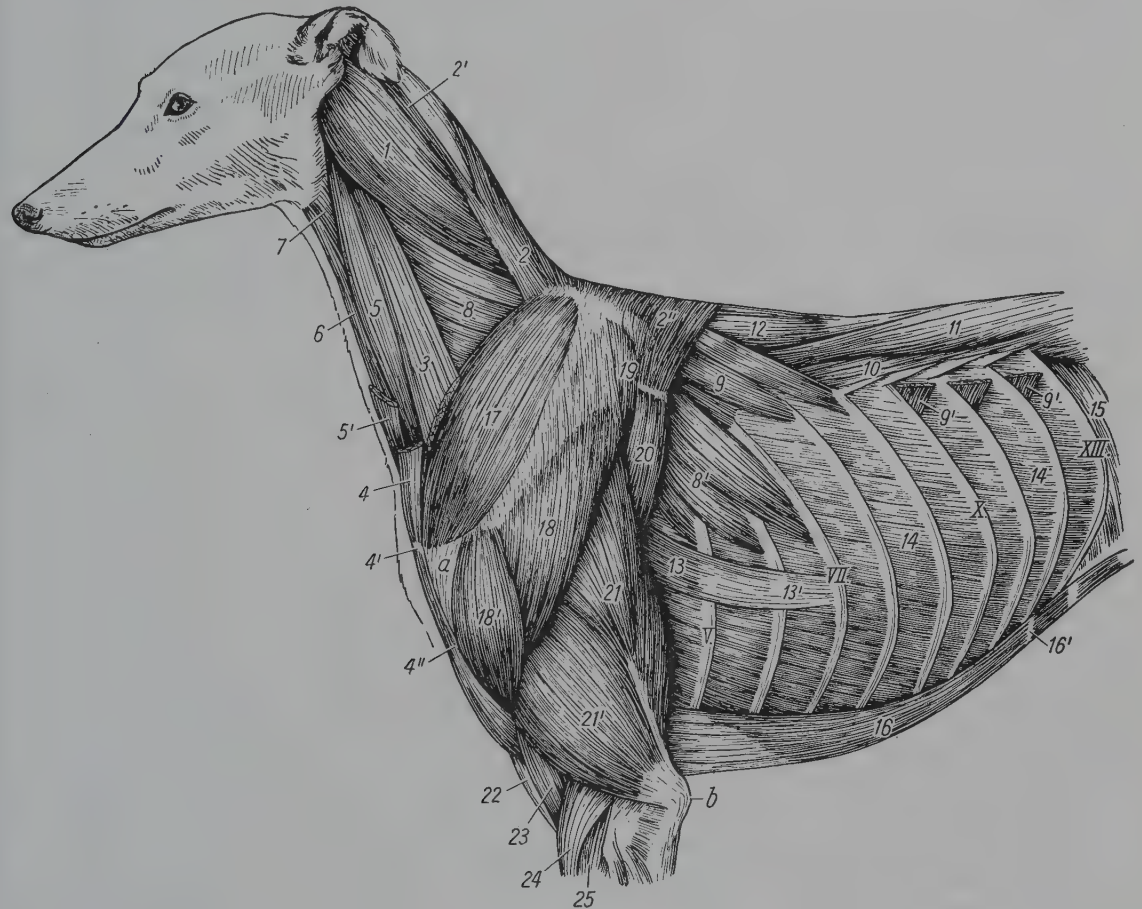


Abb. 423. Mittlere Schicht der Hals-, Rumpf- und Schultergürtelmuskulatur des Hundes (Greyhound).

Der Brustkorb ist tief, und Hals, Schulter und Rücken sind auffallend kräftig bemuskelt (trainierter Rennhund); 1 *M. splenius capitis*; 2 *M. rhomboideus cervicis*, 2' *M. rhomboideus capitis*, 2'' *M. rhomboideus thoracis*; 3 *M. omotransversarius* (Endstumpf abgetragen); 4 Stumpf des *M. cleidocervicalis*, 4' Klavikularstreifen, 4'' *M. cleidobrachialis* des *M. brachiocephalicus*; 5 *M. sternomastoideus*, 5' Stumpf des *M. sternooccipitalis*; 6 *M. sternohyoideus*; 7 *M. sternothyroideus*; 8 *M. serratus ventralis cervicis*; 8' *M. serratus ventralis thoracis*; 9 *M. serratus dorsalis cranialis* (Inspirator), 9' Endzacken des *M. serratus dorsalis caudalis* (Expirator); 10 *M. iliocostalis*; 11 *M. longissimus thoracis*; 12 Lateralstrang des *M. spinalis* et semispinalis thoracis et cervicis; 13 *M. scalenus dorsalis*, 13' seine Ursprungssehne; 14 *Mm. intercostales externi*; 15 *M. transversus abdominis*; 16 *M. rectus abdominis*, 16' seine Intersectiones tendineae; 17 *M. supraspinatus*; 18 Pars scapularis, 18' Pars acromialis des *M. deltoideus*; 19 *M. infraspinatus*; 20 *M. teres major*; 21 *Caput longum*, 21' *Caput laterale* des *M. triceps brachii*; 22 *M. biceps brachii*; 23 *M. brachialis*; 24 *M. extensor carpi radialis*; 25 *M. extensor digitorum communis*

a Tuberculum majus; b Tuber olecrani; V.-XIII. entsprechende Rippen; der *M. latissimus dorsi* sowie der äußere und innere schiefe Bauchmuskel sind entfernt

tuberculi minoris endigt, andererseits aber durch Vereinigung mit dem tiefen Brustmuskel auch medial mit der Fascia brachii in Verbindung steht (422/v). Dicht unterhalb der Ursprungsstelle des *M. tensor fasciae antebrachii* finden von lateral her außerdem einige Fasern des Bauchhautmuskels (*w*) Anschluß an die Endaponeurose des *M. latissimus dorsi*. Von dessen ventralem Rand zweigen schließlich auch Muskelbündel zum Pectoralis profundus ab, wodurch der *M. latissimus dorsi* durch dessen Vermittlung aponeurotisch über die mediale und vordere Fläche des *M. biceps brachii* hinweg auch an der Crista tuberculi majoris Ansatz findet. Auf diese Weise kommt es zur Bildung des sog. *muskulösen Achselbogens*.

Bei der *Katze* dehnt sich der fleischige Teil des *M. latissimus dorsi* (404/25) weiter dorsal aus, indem er vom 4. oder 5. bis zum 10. oder 11. Brustwirbel muskulös an den Dornfortsatzenden entspringt, dann aber bis zum 6. Lendenwirbel aponeurotisch aus der Fascia thoracolumbalis hervorgeht. Nahe der Schulter steht sein ventraler Rand auch bei der *Katze* durch zarte Muskelfasern mit dem Pectoralis profundus in Verbindung. Die Anheftung am Humerus erfolgt in der gleichen Weise wie beim *Hund*, wobei jedoch das den *muskulösen Achselbogen* schließende Faserbündel auch mit den *Mm. pectorales superficiales* verschmilzt. Medial von der Trizepsgruppe zweigen von seiner lateralen Fläche in zwei Portionen die Fasern des *M. tensor fasciae antebrachii* ab.

Bei den *Fleischfressern* sind die beiden *Mm. pectorales superficiales* nicht deutlich isolierbar. So entspringen sie beim *Hund* als eine ziemlich einheitliche Muskelplatte (379/w) paramedian vom Manubrium sterni bis zum 3. Rippenknorpel und verlaufen lateral und distal über den *M. biceps brachii* hinweg zur Crista tuberculi majoris humeri, an welcher sie zwischen *M. biceps brachii* und *M. brachialis* mit dem *M. cleidobrachialis* inserieren. Mit Mühe läßt sich der *M. pectoralis descendens* unvollständig als schmaler, oberflächlicher Muskelzug (422/f) vom tiefer gelegenen und breiteren *M. pectoralis transversus* abgrenzen.

Auch bei der *Katze* lassen sich an den im ganzen stärkeren *Mm. pectorales superficiales* ein schmaler, bandartiger und oberflächlich gelegener *M. pectoralis descendens* (404/23, 23'') und ein breiter, mehr flächenhaft ausgebildeter und bedeutend dickerer *M. pectoralis transversus* (23'') unterscheiden. Der erstgenannte entspringt am Manubrium sterni, aber auch einige Millimeter vor ihm, an der Oberfläche des *M. sternocephalicus*, um dann mit dem *M. cleidobrachialis* zu verschmelzen und in der Unterarmfaszie zu enden (23'). Das kranial vom Manubrium am Sternocephalicus entspringende schmale Muskelbündel (23) läßt sich undeutlich von der Hauptfasermasse des *M. pectoralis descendens* trennen und zieht in einem leichten Bogen lateral zum Schlüsselbeinstreifen, an dessen medialen Ende er sich anheftet. Der namentlich kranial viel stärkere *M. pectoralis transversus* (23'') nimmt dagegen seinen Ursprung am Manubrium sterni sowie an der Ventralfläche der ersten 3 Sternebrae. Nachdem er den *M. biceps brachii* medial und kranial umfaßt, gelangt er nach lateral zur Crista tuberculi majoris des Humerus, an welcher er ihrer ganzen Länge nach teils fleischig, teils sehnig Ansatz findet. Sein hinterer Rand steht aber auch mit dem *M. latissimus dorsi* und dem *M. tensor fasciae antebrachii* in Verbindung.

**2. Tiefe Schicht:** Der *M. pectoralis profundus* (402/23; 404/24) läßt sich in eine tiefe Haupt- und eine oberflächliche Nebenportion gliedern. Seine kräftige Hauptportion (423/g) entspringt beim *Hund* von der ersten bis zur letzten Sternebra am Brustbein und geht mit ihren kaudalsten Fasern wie die ihr hier oberflächlich aufliegende Nebenportion (g'') auch aus der Fascia trunci profunda der Regio xiphoidea hervor. Die Fasern der ganzen Muskelmasse verlaufen über die Unterbrust hinweg kraniolateral zum Humerus. Medial vom Oberarm tritt der Hauptteil des tiefen Brustmuskels unter den Pectoralis transversus und endigt, in mehrere Bündel aufgeteilt, einerseits bindegewebig-muskulös am Tuberculum minus, andererseits aber, mit einer breiten Aponeurose den *M. biceps brachii* umfassend, am Tuberculum majus humeri. Die Nebenportion jedoch, deren laterale Randpartie von den

Endfasern des Bauchhautmuskels überkreuzt wird, strahlt z. T. in die mediale Oberarmfaszie aus, nachdem sich ihr noch je eine Zacke des *M. latissimus dorsi* und des Bauchhautmuskels beigesellt haben.

Bei der *Katze* kommt die *Hauptportion* des *M. pectoralis profundus* (404/24) lateral von den ersten sechs Sternebrae, oft aber auch vom Proc. xiphoideus. Seine Fasern lassen sich undeutlich in drei selbständige Bündel aufteilen, welche als proximaler, mittlerer und distaler Ast teils fleischig, teils sehnig am Tuberculum minus und majus humeri, außerdem aber auch an der Crista tuberculi majoris Ansatz finden. Der besonders kräftige proximale Ast gibt zudem eine zarte Sehne an den Proc. coracoideus ab. Die dünne Nebenportion geht in der Gegend des Schaufelknorpels aus der tiefen Rumpffaszie hervor und zieht als schmales Muskelband erst lateral und dann unter der Hauptportion kopfwärts, wobei sie durch eine kräftige Faszie mit dem *M. latissimus dorsi* in Verbindung tritt. Ihre dünne Endsehne inseriert am distalen Rand des Sulcus intertubercularis.

Bei den *Fleischfressern* lassen sich Hals- und Brustportion des **M. rhomboideus** nicht gut voneinander trennen. Der *M. rhomboideus cervicis* (423/2) dehnt sich beim *Hund* vom 2. (3.) Hals- bis zum 3. Brustwirbel, bei der *Katze* vom 2. (3.) Hals- bis zum 1. Brustwirbel aus. Er entspringt am sehnigen Mittelstreifen des Nackens und an den Dornfortsatzenden des 1. (*Katze*) oder der ersten drei Brustwirbel (*Hund*) und setzt sich, nunmehr dicker werdend, an der medialen Fläche sowie am dorsalen Rand des Nackenwinkels der Skapula fest. Von der Crista nuchae kommt außerdem ein dünnes, schmales Muskelband, das als *M. rhomboideus capitis* (2') über den *M. splenius capitis* hinwegzieht und beim *Hund* in der Höhe des 4. oder 5. Halswirbels mit der Halsportion des *Rhomboideus* verschmilzt. Bei der *Katze* ist der *M. rhomboideus capitis* anfänglich ziemlich breit, wird dann aber schmaler und etwas kräftiger und setzt selbständig medial am Nackenwinkel und zusammen mit dem *M. serratus ventralis* an. Der *M. rhomboideus thoracis* (2'') entspringt beim *Hund* an den Dornfortsätzen des 4. bis 6. (7.), bei der *Katze* des 2. bis 4. Brustwirbels und endigt, überdeckt vom *M. latissimus dorsi*, bei nahezu transversalem Faserverlauf, anschließend an die Halsportion medial und etwas lateral am Knorpelsaum der Schulterblattbasis.

Der **M. serratus ventralis** besitzt vorwiegend muskulösen Charakter. Der *M. serratus ventralis thoracis* (379/i; 423/8') entspringt beim *Hund* mit deutlichen Zacken, die z. T. vom *M. scalenus* überdeckt werden oder zwischen diejenigen des *M. obliquus externus abdominis* eingreifen, etwas unterhalb der Mitte der 7 bis 8 ersten Rippen; bei der *Katze* reichen die Ursprungszacken z. T. bis zu den Rippensymphysen und Rippenknorpeln und dehnen sich kaudal bis zur 9. oder 10. Rippe aus (404/26). Die konvergierenden Fasern endigen an der Facies serrata und medial an der Schulterblattbasis. Der *M. serratus ventralis cervicis* (379/i; 423/8) nimmt bei *Hund* und *Katze* seinen Ursprung mit weniger gut isolierbaren Zacken zwischen *M. longissimus cervicis* und *M. intertransversarius* an den Querfortsätzen des 3. bis 7. Halswirbels und inseriert gemeinsam mit der Brustportion am Schulterblatt.

## Schultergürtelmuskulatur des Schweines

(405; 414; 419)

Gegenüber den *Fleischfressern* lassen die Schultergürtelmuskeln des *Schweines* eine gewisse Vereinfachungstendenz erkennen, und Schulter und Rumpf sind weniger beweglich miteinander verbunden.

**1. Oberflächliche Schicht:** Der **M. trapezius** ist sehr breit, dehnt sich sein Ursprungsgebiet doch vom Hinterhauptsbein bis zum 10. Brustwirbel aus. Die Pars thoracica des



M. trapezius (405/14') steht aponeurotisch auch mit der Fascia thoracolumbalis in Verbindung, ist aber nur undeutlich von der Pars cervicalis (14) getrennt, deren Ende an der Schulterblattgräte mit dem M. omotransversarius verschmilzt.

Das *Schwein* besitzt nur einen **M. sternomastoideus** (12), der zunächst mit dem M. sternothyreoideus kopfwärts verläuft, sich dann aber dem kranioventralen Rand des M. brachiocephalicus anschmiegt und allmählich dünner wird. Am hinteren Rand der Gl. mandibularis geht er in eine lange Sehne über, die an der aboralen Basis des Jochbogens inseriert.

Der **M. brachiocephalicus** besteht aus dem M. cleidooccipitalis, dem M. cleidomastoideus und dem M. cleidobrachialis. Der M. cleidooccipitalis (13') entspringt als breiter, platter Muskel an der Crista nuchae, während der etwas schmalere M. cleidomastoideus (13) von der aboralen Basis des Jochbogens kommt. Beide verlaufen, oberflächlich gelegen, kaudoventral über die Seitenfläche des Halses zur Gegend des Buggelenkes, wo sie sich am deutlichen Schlüsselbeinstreifen (13'') miteinander und dem M. cleidobrachialis (13''') verbinden. Dieser umfaßt das Schultergelenk kranio-lateral und endigt zwischen M. brachialis und M. biceps brachii an der Crista tuberculi majoris des Humerus.

Der **M. omotransversarius** (15) entspringt, bedeckt von M. cleidooccipitalis des M. brachiocephalicus, an der Ala atlantis, häufig aber auch am Querfortsatz des 2. Halswirbels, tritt dann unter dem M. cleidooccipitalis hervor und verläuft entlang dem Ventralrand der Pars cervicalis des M. trapezius zur Spina scapulae, an welcher er mit diesem zusammen Ansatz findet.

Der sehr kräftige **M. latissimus dorsi** (21) geht vorwiegend aus der Fascia thoracolumbalis hervor, wird etwa von der 12. Rippe an muskulös und endigt mit der Sehne des M. teres major an der Tuberositas teres major.

Beim *Schwein* lassen sich die beiden Portionen der **Mm. pectorales superficiales** schon durch den Farbunterschied deutlich voneinander trennen. Der dunkelrote M. pectoralis descendens ist verhältnismäßig dick und verkehrt zwischen Manubrium sterni und Crista tuberculi majoris, wo er mit dem M. cleidobrachialis Ansatz findet, während der M. pectoralis transversus als hellrot gefärbte, dünnere Muskelplatte an den ersten 3 bis 4 Sternebrae entspringt und medial am Unterarm in dessen Faszie übergeht.

**2. Tiefe Schicht:** Der **M. pectoralis profundus** (405/22) entspringt als fächerförmige Muskelplatte am 3. bis 9. Rippenknorpel sowie am Brustbein, wird von der 3. Rippe an schmaler und dicker und endigt sehnig am Tuberculum minus, außerdem aber auch mit je einer Aponeurose einerseits neben der Sehne des M. coracobrachialis medial an der Gelenkkapsel und andererseits an der Crista tuberculi majoris.

Der **M. subclavius** (bislang oft als Pars praescapularis dem M. pectoralis profundus zugeordnet) (18) nimmt seinen Ursprung am Manubrium sterni, der 1. Rippe und dem 1. und 2. Rippenknorpel und steigt in einem leichten Bogen kranio-medial vom Schultergelenk zum Vorderrand des Schulterblattes und M. supraspinatus auf, wo er sich bis unterhalb des Nackenwinkels anheftet. Gegen die Unterfläche des M. brachiocephalicus ist nur eine sehr schwache Abspaltung zu verfolgen.

Der sehr kräftige Halsteil des **M. rhomboideus** nimmt seinen Ursprung vom 2. Halswirbel an am Mittelstreifen des Nackens, steht aber durch den M. rhomboideus capitis und dessen schmale Sehne auch mit der Crista nuchae des Okzipitale in Verbindung. Beide vereinigen sich kranial vom Schulterblatt miteinander und finden gemeinsam an der medialen Fläche des Schulterblattknorpels Ansatz. Der schwache M. rhomboideus thoracis verkehrt zwischen den ersten 6 bis 8 Brustwirbeldornen und der Unterseite der Cartilago scapulae.

Der **M. serratus ventralis** zeichnet sich durch einen besonders kräftigen Halsteil aus, der an sämtlichen Halswirbelquerfortsätzen entspringt und sich nicht nur an der Facies serrata

und am Schulterblattknorpel anheftet, sondern am Nackenwinkel auch noch auf die Außenfläche der Scapula übergreift. Der Brustteil (23) nimmt an der 1. bis 9. Rippe Ursprung, wobei seine Zacken von der 4. Rippe an ventral bis zur Rippen-Rippenknorpelverbindung vorstoßen und z. T. mit den Ursprungszacken des äußeren schiefen Bauchmuskels in Verbindung treten.

## Schultergürtelmuskulatur des Wiederkäuer

(406–408; 415; 420; 424; 440)

Die Schultergürtelmuskeln der *Wiederkäuer* sind verhältnismäßig schwach entwickelt, die eigentlichen Rumpfträger aber stark sehnig durchsetzt.

**1. Oberflächliche Schicht:** Der relativ kräftige **M. trapezius** erreicht am kaudoventralen Rand der Brustportion die größte Dicke, weshalb sich diese Kontur beim *Rind* oft durch die Haut hindurch abzeichnet. Er entspringt in einer Ausdehnung vom 1. (2.) Hals- bis 10. Brustwirbel dorsal am Nackenstrang des Lig. nuchae sowie am Lig. supraspinale und endigt sehnig an der Spina scapulae, wobei seine Pars cervicalis (406/22) in ihrer ganzen Länge und am trennenden Sehnenstreifen, die Pars thoracica (22') nur am Sehnenstreifen und am dorsalen Drittel der Schulterblattgräte inseriert. Distal steht die Halsportion mit dem M. omo-transversarius in Verbindung.

Beim *Rind* und bei der *Ziege* besteht der **M. sternocephalicus** aus dem oberflächlich gelegenen M. sternomandibularis und dem tieferen M. sternomastoideus. Der M. sternomandibularis (424/4), der dem *Schaf* fehlt, entspringt am Manubrium sterni und an der 1. Rippe, liegt etwas mehr lateral an der ventralen Halsfläche und zieht als ein kräftiger Muskelstrang, ventral von der Drosselrinne, kehlgangwärts, wo er sich der Unterkieferspeicheldrüse auflagert und beim *Rind* sehnig am Vorderrand des M. masseter und rostral davon aponeurotisch an der Mandibula und am M. depressor labii inferioris endet. Bei der *Ziege* verläuft seine dünne Sehne (408/4') mitten über den Masseter hinweg bis zum Jochbogen, wobei sie mit der Eigenaponeurose des M. masseter verschmilzt. Der M. sternomastoideus (424/4') liegt medial und anfänglich mehr ventral vom vorigen und entspringt nur am Manubrium sterni. Er zieht als breites Muskelband seitlich der Trachea entlang kopfwärts, unterkreuzt dann den M. sternomandibularis und inseriert sehnig mit dem M. cleidomastoideus am Proc. mastoideus des Schläfenbeins sowie, besonders ausgeprägt beim *Schaf*, mit dem M. longus capitis auch am Tuberculum musculare der Schädelbasis.

Der **M. brachiocephalicus** setzt sich aus dem M. cleidooccipitalis, dem M. cleidomastoideus und dem M. cleidobrachialis zusammen. Der M. cleidooccipitalis (406/19; 408/5) nimmt seinen Ursprung am Hinterhauptsbein und am Nackenstrang und zieht als platter, riemenförmiger Muskel zunächst dem vorderen Rand der Pars cervicalis des M. trapezius entlang buggelenkwärts. Der kranial von ihm gelegene M. cleidomastoideus (406/19'; 408/5') entspringt mit einer langen, rundlichen Sehne, die durch eine dünne Aponeurose auch mit dem Unterkiefer verbunden ist, teils am Proc. mastoideus des Schläfenbeins, teils am M. longus capitis, wobei sie bei den *kleinen Wiederkäuern*, besonders aber beim *Schaf*, auch mit der Endsehne des M. sternomastoideus verschmilzt. Etwa in der Halsmitte treten die beiden Teile miteinander in Berührung und verschmelzen dann im Klavikularstreifen, der beim *Rind* jedoch nur undeutlich zu erkennen ist, mit dem M. cleidobrachialis (406/19''; 408/5'''), welcher an der Crista humeri, beim *Schaf* aber auch sehnig am Caput radii, inseriert. In der oberen Hälfte des Halses schiebt sich der M. sternomastoideus zwischen die V. jugularis externa und die A. carotis communis ein, wobei letztere bei Blutentnahmen und intravenösen Injektionen an dieser Stelle einen gewissen Schutz erfährt.



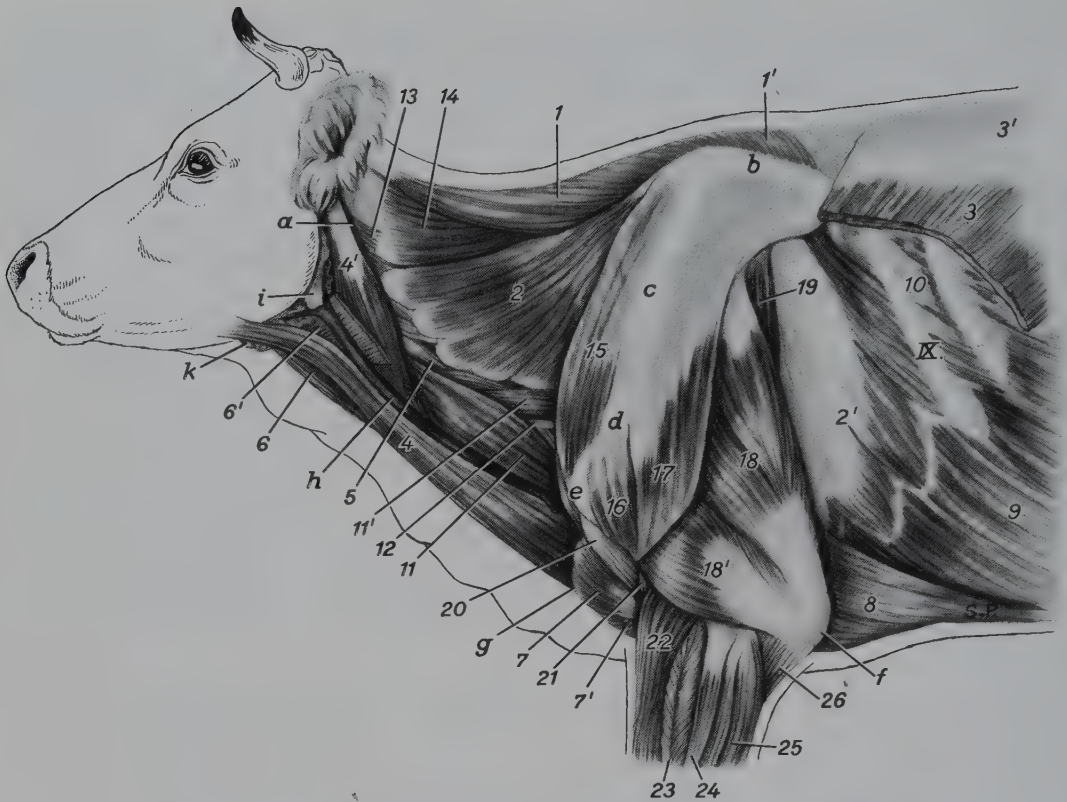


Abb. 424. Tiefere Schicht der Schultergürtelmuskulatur des Rindes.

1 M. rhomboideus cervicis, 1' M. rhomboideus thoracis; 2 M. serratus ventralis cervicalis, 2' M. serratus ventralis thoracis; 3 M. latissimus dorsi (größtenteils abgetragen), 3' Fascia thoracolumbalis; 4 M. sternomandibularis, 4' M. sternomastoideus; 5 M. intertransversarius cervicis; 6 M. sternohyoideus, 6' M. omohyoideus; 7 M. pectoralis descendens, 7' M. pectoralis transversalis der Mm. pectorales superficiales; 8 M. pectoralis profundus; 9 M. obliquus externus abdominis; 10 Mm. intercostales externi; 11 M. scalenus ventralis, 11' M. scalenus dorsalis; 12 M. scalenus medius; 13 M. obliquus capitis caudalis; 14 M. splenius; 15 M. supraspinatus; 16 M. deltoideus, Pars acromialis; 17 M. deltoideus, Pars scapularis; 18 Caput longum, 18' Caput laterale des M. triceps brachii; 19 M. tensor fasciae antebrachii; 20 M. biceps brachii; 21 M. brachialis; 22 M. extensor carpi radialis; 23 M. extensor digitalis communis; 24 M. extensor digitalis lateralis; 25 M. extensor carpi ulnaris; 26 Caput ulnare des M. flexor digitalis profundus

a Atlasflügel; b Schulterblattknorpel; c Spina scapulae; d Acromion; e Tuberculum majus humeri; f Olecranon; g Manubrium sterni; h V. jugularis externa; i Gl. parotis; k Gl. mandibularis; IX. 9. Rippe

Der **M. omotransversarius** (406/21; 408/9) kommt von den Querfortsätzen des 1. (2.) Halswirbels und zieht zunächst als dünne Sehne und bedeckt vom M. cleidooccipitalis mit der Pars cervicalis des M. trapezius zur Spina scapulae, wo er am Akromion und lateral in der Fascia brachii endet. Unter ihm liegt regelmäßig der Ln. cervicalis superficiales.

Der **M. latissimus dorsi** (406/23; 408/10) ist relativ dünn. Neben seiner aus der Fascia thoracolumbalis hervorgehenden Ursprungsaponeurose kommt er beim *Rind* mit 2 Zacken aber auch von der 12. und 11., beim *Schaf* mit 4 Zacken von der 12. bis 9. Rippe. Sein über den Rückenwinkel des Schulterblattes hinwegziehender Anteil trägt wesentlich zu dessen Fixation an der Brustwand bei. Zusammen mit dem M. teres major heftet er sich vor allem an der Tuberositas teres major fest (440/5), verbindet sich aber durch eine Sehnenplatte (5'), die beim *Schaf* jedoch nur schwach entwickelt ist oder fehlen kann, auch mit dem M. pectoralis profundus, dem M. coracobrachialis und dem Caput longum des M. triceps brachii.

Von den **Mm. pectorales superficiales** entspringt beim *Rind* und bei der *Ziege* der M. pectoralis descendens (406/24; 408/14) seitlich am Manubrium sterni und zieht, direkt



unter der Haut der Vorderbrust gelegen, ohne sich aber wie beim *Pferd* oberflächlich abzuzeichnen, lateral und fußwärts, um teils mit dem Brachiocephalicus zu enden, teils in die Oberarmfaszie überzugehen. Beim *Schaf* wird außerdem noch ein sehniger Ast an den medialen Bandhöcker des Caput radii abgegeben. Der *M. pectoralis transversus* (406/24'; 408/14') besteht aus einer breiten, heller gefärbten Muskelplatte, die vom 1. bis 6. Rippenknorpel ventral am Brustbein entspringt und über die mediale Seite des Ellbogengelenkes hinweg in die Unterarmfaszie übergeht.

**2. Tiefe Schicht:** Die *Wiederkäuer* besitzen einen einheitlichen *M. pectoralis profundus* (406/25; 408/15; 424/8). Er entspringt als breiter, kräftiger Muskel beim *Rind* von der 2., bei den *kleinen Wiederkäuern* von der 5. Rippe an am Sternum und den sternalen Rippenknorpeln sowie z. T. auch aus der gelben Bauchhaut und heftet sich sehnig am Tuberculum minus und majus und durch Vermittlung der Ursprungssehne des *M. coracobrachialis* auch am Proc. coracoideus an. Ferner gibt er eine flache Muskelzacke lateral an den *M. supraspinatus* ab.

Der *M. subclavius* ist beim *Wiederkäuer* nur schwach entwickelt (406/20) und verkehrt als kleiner, schlanker Muskel zwischen dem 1. Rippenknorpel und dem Schlüsselbeinstreifen an der Unterfläche des *M. brachiocephalicus*.

Der *M. rhomboideus* besteht nur aus einer kräftigen Hals- (424/1) und einer schwächeren Brustportion (1'), die vom 2. Halswirbel bis zum 7. oder 8. Brustwirbel am Nackenstrang bzw. am Lig. supraspinale entspringen und sich medial am Schulterblattknorpel anheften.

Die beiden Portionen des *M. serratus ventralis* sind deutlich voneinander getrennt und, namentlich im Brustbereich, von starken Sehneneinlagerungen durchsetzt. Der *M. serratus ventralis cervicis* (424/2) kommt von den Querfortsätzen der 4 bis 5 letzten Halswirbel und endigt in der Gegend des Nackenwinkels im größeren vorderen Feld der Facies serrata. Der *M. serratus ventralis thoracis* (2') entspringt mit kräftigen, von perlmutterartig glänzenden Sehneneinlagerungen durchsetzten Muskelzacken, die z. T. zwischen die Ursprungszacken des *M. obliquus externus abdominis* eingreifen, an den 7 bis 8 (9) ersten Rippen. Er inseriert teils am kaudalen Feld der Facies serrata, teils schiebt er sich mit einer breiten, starken Sehne zwischen den kaudalen und mittleren Teil des *M. subscapularis* ein und findet so auch in der Fossa subscapularis Ansatz (440/15').

## Schultergürtelmuskulatur des Pferdes

(388; 409–411; 413; 416; 421; 425; 448)

Die Schultergürtelmuskulatur des *Pferdes* ist sehr kräftig entwickelt, vereinfacht und z. T. stark sehnig durchsetzt.

**1. Oberflächliche Schicht:** Beim *Pferd* ist der *M. trapezius* dünn und tritt deshalb unter der Haut nicht sichtbar in Erscheinung. Er entspringt vom 2. Hals- bis 10. (11.) Brustwirbel am Nackenstrang des Lig. nuchae bzw. am Lig. supraspinale. Die Fasern der dünneren Halsportion (409/16) endigen sehnig an der ganzen Spina scapulae und widerristwärts an einem deutlichen Sehnenstreifen, der sie von der dickeren Brustportion (16') trennt. Diese setzt aponeurotisch am proximalen Drittel der Schulterblattgräte an. Während die Endaponeurose der Pars thoracica auch mit der Schulterfaszie verschmilzt, steht der kranio-ventrale Rand der Pars cervicalis durch die oberflächliche Halsfaszie mit dem *M. omotransversarius* in Verbindung.

Das *Pferd* besitzt nur einen *M. sternomandibularis* (409/11; 410, 411/2), der mit dem der anderen Seite gemeinsam am Manubrium sterni entspringt und als kräftiger, rundlicher Muskelstrang, zunächst ventral und dann seitlich von der Trachea gelegen, die Drosselrinne

ventral begrenzt. Etwa in der Mitte des Halses trennt er sich von dem der anderen Seite und zieht, sich allmählich verjüngend, zur Ohrspeicheldrüse, wo er in eine rundliche Sehne übergeht, die unter der Parotis hindurch zum halsseitigen Rand des Unterkiefers verläuft, um sich über dessen Beule anzuheften.

Der **M. brachiocephalicus** besteht nur aus dem **M. cleidomastoideus** (409/12) und dem **M. cleidobrachialis** (12''), die sich in dem stets vorhandenen, von lateral aber oft undeutlich sichtbaren Schlüsselbeinstreifen treffen. Beim *Pferd* erscheint der **M. brachiocephalicus** als einheitliches, langes und breites Muskelband (410/3), das mit einer breiten Sehne am *Processus mastoideus* des Schläfenbeins entspringt und auf der Höhe des 1. bis 2. Halswirbels fleischig wird. Die Ursprungssehne steht auch mit den Endsehnen des **M. splenius capitis** und des **M. longissimus capitis** sowie durch eine von der Ohrspeicheldrüse bedeckte Aponeurose mit der Sehne des **M. sternomandibularis** in Verbindung. Kraniodorsal vom Schultergelenk geht er in den **M. cleidobrachialis** über, der zwischen **M. biceps brachii** und **M. brachialis** distal von der *Tuberositas deltoidea* an der *Crista humeri* inseriert. Im Gebiet der Hals-Schulterfur-

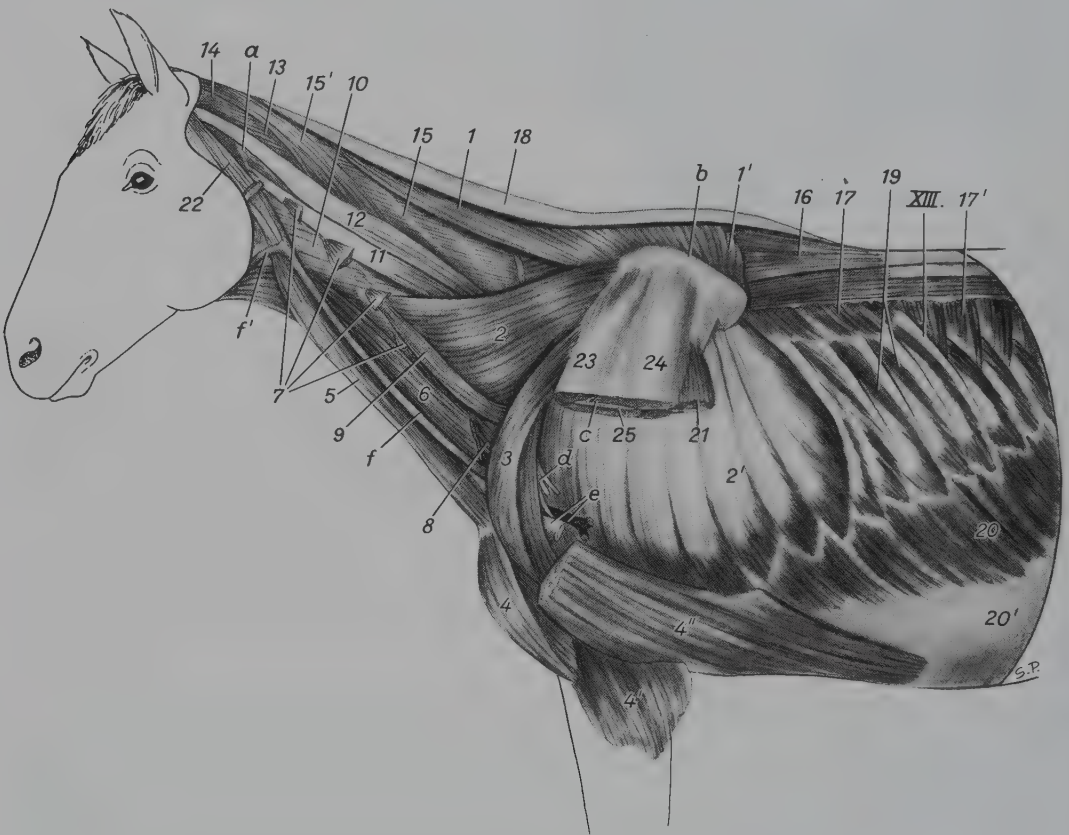


Abb. 425. Tiefe Schultergürtelmuskulatur vom Pferd.

1 *M. rhomboideus cervicis*, 1' *M. rhomboideus thoracis*; 2 *M. serratus ventralis cervicis*, 2' *M. serratus ventralis thoracis*; 3 *M. subclavius*; 4 *M. pectoralis descendens*, 4' *M. pectoralis transversus* der *Mm. pectorales superficiales* der linken Gliedmaße, 4'' *M. pectoralis profundus*; 5 *M. sternomandibularis*; 6 *M. omohyoideus*; 7 Enden des *M. omotransversarius*; 8 *M. scalenus ventralis*; 9 *Mm. intertransversarii cervicis*; 10 *M. longus capitis*; 11 *M. longissimus atlantis*; 12 *M. longissimus capitis*; 13 *M. obliquus capitis caudalis*; 14 *M. obliquus capitis cranialis*; 15 *M. semispinalis capitis*, 15' seine Endsehne; 16 *M. spinalis thoracis et cervicis*; 17 *M. serratus dorsalis cranialis*, 17' *M. serratus dorsalis caudalis*; 18 Nackenstrang und Kammfett; 19 *Mm. intercostales externi*; 20 *M. obliquus externus abdominis*, 20' seine Aponeurose; 21 *Caput longum* des *M. triceps brachii*; 22 Sehne des *M. cleidomastoideus*; 23 *M. supraspinatus*; 24 *M. infraspinatus*; 25 *M. subscapularis*

a Ala atlantis; b Schulterblattknorpel; c Querschnitt durch das Schulterblatt; d Plexus brachialis; e A. und V. axillaris; f V. jugularis externa; f' V. linguofacialis XIII. 13. Rippe

che (Kummetlage) verbindet sich der dorsale Rand des *M. brachiocephalicus* mit dem ventralen Rand des *M. omotransversarius*, und beide Muskeln zusammen bedecken somit kranio-lateral als kräftiges Muskelkissen das Schultergelenk. Seitlich am Hals begrenzt er mit seinem ventralen Rand von dorsal her die Drosselrinne, während er an der Vorderbrust die laterale Begrenzung der seitlichen Brustfurche bildet. Oberflächlich verbindet sich der *M. brachiocephalicus* mit dem Halshautmuskel (5), der über den *M. sternomandibularis* und den brustseitigen Teil der Drosselrinne hinweg auf ihn übertritt, während er an seiner Unterseite innig mit dem *M. omohyoideus* in Verbindung steht.

Bisher wurde der **M. omotransversarius** aufgrund seiner relativ festen Verbindung mit dem *M. brachiocephalicus* diesem Muskel als *M. cleidotransversarius* zugeordnet. Wegen seines Ursprunges aus der Faszie im lateralen Schulterbereich und seiner Innervation durch Ventraläste von Halsnerven ist dieser Muskel auch beim *Pferd* als *M. omotransversarius* anzusprechen. Kranial endet er mit einzelnen Muskelzacken an den Quertfortsätzen des 2. bis 4. Halswirbels (425/7). Kranial vom Schultergelenk bedeckt er die Lnn. cervicales superficiales und steht an seinem dorsalen Rand durch die Halsfaszie mit dem *M. trapezius* in Verbindung.

Der **M. latissimus dorsi** (409/7) ist namentlich in den schulternahen Gebieten und dort, wo er unter den *M. triceps brachii* tritt, kräftig entwickelt und relativ dick. Er entspringt mit einer breiten Aponeurose am Lig. supraspinale vom 3. (4.) Brustwirbel bis zum letzten Lendenwirbel und aus der Fascia thoracolumbalis (17"). Sein kraniodorsaler Abschnitt zeigt fast senkrechten Faserverlauf und überdeckt den Rückenwinkel der Skapula und einen Teil des Schulterblattknorpels, die er dem Widerrist seitlich andrückt. Seine verhältnismäßig schwache Endsehne (448/13) verbindet sich mit dem *M. tensor fasciae antebrachii* und verschmilzt mit der Sehne des *M. teres major*, durch deren Vermittlung sie dann an der medialen Oberarmbeinnarbe Ansatz findet.

Die beiden Anteile der **Mm. pectorales superficiales** sind gut voneinander zu unterscheiden. Der kräftige, dunkelrote *M. pectoralis descendens* (409/22) wölbt sich unter der Haut als deutlich sichtbares Muskelpolster vor und bildet im Gebiet der Vorderbrust mit dem der anderen Seite die *mittlere* (410/13), mit dem medialen Rand des *M. brachiocephalicus* die *seitliche Brustfurche* (14). Er entspringt seitlich am Manubrium sterni und zieht laterodistal zum Oberarm, wo er teils an dessen Faszie, teils zwischen *M. brachialis* und *M. biceps brachii* mit dem *Brachiocephalicus* an der Crista humeri inseriert. Der *M. pectoralis transversus* (410/6'; 411/5'; 425/4') wird durch eine breite, hellrote Muskelplatte gebildet, die im Bereich des 1. bis 6. Rippenknorpels ventral am Sternum entspringt, in transversalem Faserverlauf ellbogenwärts zieht, wo er nach unten abbiegt und über die mediale Fläche des Ellbogengelenkes hinweg in die Unterarmfaszie einstrahlt.

**2. Tiefe Schicht:** Der **M. pectoralis profundus** (409/23; 425/4'') ist sehr kräftig und grobfaserig und entspringt seitlich vom Brustbein sowie den Knorpeln und distalen Teilen der 4. (5.) bis 9. Rippe, geht aber über und seitlich vom Schaufelknorpel auch aus der gelben Bauchhaut hervor und zieht, allmählich schmaler, aber dicker werdend, zum Buggelenk. Er endigt zur Hauptsache am medialen Rollhöcker des Humerus und am Tuberculum supraglenoidale der Scapula. Er gibt aber auch Fasern an eine Sehnenhaut ab, die mit dem *M. supraspinatus* und der Sehne des *M. coracobrachialis* verschmilzt und über die Vorderfläche der Bizepssehne hinweg am lateralen Rollhöcker inseriert.

Der **M. subclavius** (bislang oft als *Pars praescapularis* dem *M. pectoralis profundus* zugeordnet) ist ebenfalls sehr kräftig (409/23'; 425/3) und entspringt, bedeckt von den *Mm. pectorales superficiales*, am 1. und 4. Rippenknorpel sowie in der gleichen Ausdehnung seitlich am Brustbein und steigt von hier aus bogenförmig kranio-medial vom Buggelenk zum Vorderrand der Schulter an, wo er, sich allmählich zuspitzend, dem halsseitigen Rand des *M. supraspinatus* aufliegt und sich an dessen Epimysium anheftet. Auch er steht am Schulter-



gelenk über die Sehne des *M. biceps brachii* hinweg mit dem lateralen Rollhöcker, jedoch nicht mehr mit dem Schlüsselbeinstreifen, in Verbindung. Der sich oft durch die Haut hindurch abzeichnende *M. subclavius* bedingt eine bessere Polsterung der Kummelage des *Pferdes* und läßt seine Hals-Schulterfurche seichter erscheinen als beim *Rind*.

Die Trennung des *M. rhomboideus* in Hals- und Brustteil ist nur undeutlich. Der starke, im Querschnitt spindelförmige, grobfaserige *M. rhomboideus cervicis* (409/15; 425/1) liegt ventral vom Nackenstrang, an dem er von der Höhe des 2. Halswirbels an entspringt, in einer Mulde des *M. splenius* und verläuft, allmählich dicker werdend, unter dem *M. trapezius* zur Unterfläche des Schulterblattknorpels, wo er sich mit dem annähernd viereckigen *M. rhomboideus thoracis* (425/1') festsetzt. Dieser ist bedeutend schwächer, liegt seitlich am Widerrist und entspringt am Lig. supraspinale bis zur Höhe des 8. (9.) Brustwirbels. In gewissen Kontraktionszuständen kann sich die Halsportion durch die Haut hindurch abzeichnen.

Von unseren *Haussäugetieren* besitzt das *Pferd* den relativ stärksten *M. serratus ventralis*. Sein Halsteil (*M. serratus ventralis cervicis*) entspringt an den Querfortsätzen des 4. (3.) bis 7. Halswirbels (409/18'; 425/2) und besitzt vorwiegend muskulösen Charakter, während der Brustteil (*M. serratus ventralis thoracis*) am mittleren Drittel der ersten 8 bis 9 Rippen Ursprung nimmt und von der 5. bis 8. (9.) Rippe an mit seinen Zacken zwischen diejenigen des äußeren schiefen Bauchmuskels eingreift (409/18; 425/2'). Die sich vom Halsteil nicht scharf absetzende Brustportion ist lateral von einer starken, glänzenden Faszie überzogen, die kaudoventral in die gelbe Bauchhaut übergeht und sich schulterwärts immer mehr isoliert, um medial am Schulterblatt selbständig anzusetzen. Die Unterfläche des Muskels steht außerdem mit dem elastischen oberflächlichen Blatt der Fascia spinocostotransversalis (376/t'') in Verbindung. Beide Portionen heften sich an der Facies serrata des Schulterblattes und z. T. auch noch am Schulterblattknorpel fest.

## Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße

### Vergleichende Betrachtung

Die Eigenmuskeln der Schultergliedmaße lassen sich in folgende Funktionsgruppen einteilen: a) *Muskeln des Schultergelenkes*, b) *Muskeln des Ellbogengelenkes*, c) *Muskeln der Radioulnargelenke*, d) *Muskeln des Vorderfußwurzelgelenkes*, e) *Muskeln der Vorderzehen*.

Alle Eigenmuskeln liegen den einzelnen Gliedmaßenknochen mehr oder weniger dicht auf, wobei sich die kräftigeren Muskelbäuche namentlich auf die proximalen Gliedmaßenabschnitte konzentrieren und Skapula und Humerus allseitig umgeben, während distal mehr die sehnigen Elemente vorherrschen und die Skeletteile stellenweise direkt unter die Haut zu liegen kommen. Zwei- und mehrgelenkige Muskeln üben neben ihrer Hauptwirkung auf bestimmte Gelenke auch noch Nebenwirkungen auf andere Gelenke aus. Bei unseren *Haussäugetieren* besitzen die Eigenmuskeln der Schultergliedmaße vor allem den Charakter von Beugern und Streckern, können aber je nach Ursprung, Ansatz und Verlauf besonders bei den *Fleischfressern* in geringerem Ausmaß auch noch Rotations-, Ab- und Adduktionswirkungen entfalten.

### Muskeln des Schultergelenkes

Mit fortschreitender Spezialisierung der Vordergliedmaße zum reinen Gehorgan wird die ursprünglich größere Bewegungsfreiheit des Schultergelenkes (Kugelgelenk) immer mehr

eingengt, bis es schließlich beim *Pferd* praktisch die Eigenschaften eines Wechselgelenkes annimmt. An dieser zunehmenden Einschränkung des Bewegungsvermögens sind seine Muskeln wesentlich beteiligt, die durch stark sehnige Durchsetzung z.T. den Charakter *kontraktiler Spannbänder* erhalten (*M. infraspinatus*, *M. subscapularis*) und die Rolle der Seitenbänder übernehmen. Alle Muskeln des Schultergelenkes finden ihren Ursprung am Schulterblatt, das sie lateral und medial vollständig umhüllen, und endigen vorwiegend an der Innen- und Außenfläche der proximalen Hälfte des Humerus. Zu ihnen gehören: als laterale Schultermuskeln: 1. der *M. supraspinatus*, 2. der *M. infraspinatus*, 3. der *M. deltoideus*, 4. der *M. teres minor*; als mediale Schultermuskeln: 1. der *M. teres major*, 2. der *M. articularis humeri*, 3. der *M. subscapularis*, 4. der *M. coracobrachialis*.

### *Laterale Schultermuskeln*

1. Der **M. supraspinatus**, oberer Grätenmuskel, ist ein sehr kräftiger Muskel, der in der Fossa supraspinata entspringt, sie vollständig ausfüllt, aber auch halbwärts überragt, und entweder einheitlich am freien Rand des Tuberculum majus humeri (*Mensch*, *Fleischfresser*) oder mit je einem Schenkel am Tuberculum majus und minus (*Schwein*, *Wiederkäuer*) bzw. je an der Pars cranialis des Tuberculum majus und minus (*Pferd*) endigt.

*Wirkung:* Fixator und Strecker des Schultergelenkes.

2. Der **M. infraspinatus**, unterer Grätenmuskel, ist ebenfalls ein kräftiger, aber stark sehnig durchsetzter Muskel, der die ganze Fossa infraspinata ausfüllt, in ihr und an der Spina scapulae entspringt und mit einer starken Sehne, z.T. aber auch muskulös, am Tuberculum majus humeri inseriert.

*Wirkung:* Kontraktiler Spannbänder, dessen Sehne die Rolle des lateralen Seitenbandes übernimmt; in beschränktem Ausmaß: Abduktor und Supinator des Humerus (vor allem beim *Fleischfresser*) der bei Beugstellung des Gelenkes aber auch beugen kann.

3. Der **M. deltoideus**, Deltamuskel, besitzt beim *Menschen* deltaförmige Gestalt und entspringt an der Spina scapulae, am Akromion und an der Klavikula. Die Klavikularportion verschmilzt bei den *Haussäugetieren* als *M. cleidobrachialis* mit dem *M. cleidocephalicus* zum *M. brachiocephalicus*. Bei Tieren mit einem Akromion (*Fleischfresser* und *Wiederkäuer*) läßt sich am *M. deltoideus* noch eine Pars acromialis und eine Pars scapularis unterscheiden, von denen die erstere am Akromion, die letztere aponeurotisch an der Spina scapulae Ursprung nimmt, während beide Teile bei Tieren, denen ein Akromion fehlt (*Schwein* und *Pferd*), zu einem mehr oder weniger einheitlichen Muskel verschmelzen. Bei allen *Haussäugetieren* handelt es sich um einen ziemlich platten Muskel, der direkt unter der Haut oder dem Schulterhautmuskel (*Wiederkäuer* und *Pferd*) zwischen Spina scapulae und Tuberositas deltoidea ausgespannt ist.

*Wirkung:* Beuger des Schultergelenkes, der sich besonders bei *Fleischfressern* aber auch an einer Abduktion und Rotation der Gliedmaße beteiligen kann.

4. Der **M. teres minor**, kleiner runder Muskel, ist ein kleiner, nur beim *Fleischfresser* im Querschnitt rundlicher Muskel. Er ist unter dem *M. deltoideus* kaudolateral vom Schultergelenk gelegen und entspringt am distalen Drittel des Margo caudalis der Scapula. Sein Ansatz ist proximal der Tuberositas deltoidea an der Tuberositas teres minor bzw. an der Linea musculi tricipitis.

*Wirkung:* Beuger des Schultergelenkes.

Mediale Schultermuskeln

1. Der **M. teres major**, großer runder Muskel, ist ein langer, fleischiger, bei keinem unserer *Haussäugetiere* im Querschnitt rundlicher, sondern abgeplatteter Muskel, der sich vom Rückenwinkel der Skapula über die Beugeseite des Schultergelenkes zur Tuberositas teres major bzw. Crista tuberculi minoris erstreckt, wobei er sich mit der Endsehne des M. latissimus dorsi verbindet.

*Wirkung:* Beuger des Schultergelenkes, der sich geringgradig auch an der Adduktion der Gliedmaße beteiligen kann.

2. Der **M. articularis humeri**, Kapselmuskel, kommt regelmäßig nur beim *Pferd* und gelegentlich beim *Schwein* vor. Es handelt sich um einen kleinen, rundlichen oder platten Muskel, der an der Beugeseite des Schultergelenkes direkt der Gelenkkapsel aufliegt. Beim *Pferd* (448/5) besteht er oft aber auch nur aus einigen, in fettreiches Bindegewebe eingebetteten, blassen Muskelfasern. Er entspringt dicht über dem Pfannenrand des Schulterblattes und inseriert am Collum humeri.

*Wirkung:* Spanner der Gelenkkapsel.

3. Der **M. subscapularis**, Unterschultermuskel, übernimmt die Rolle des medialen Seitenbandes des Schultergelenkes und ist deshalb bei allen *Haussäugetieren* stark sehnig durchsetzt und gefiedert. Er entspringt in der ganzen Fossa subscapularis und endet am Tuberculum minus.

*Wirkung:* Als kontraktiles Spannband übernimmt er die Rolle des medialen Seitenbandes, vorwiegend Strecker des Schultergelenkes, der bei Beugstellung des Gelenkes sich aber auch als Beuger betätigen kann.

4. Der **M. coracobrachialis**, Rabensch nabel - Arm muskel, ist ein vorwiegend platter, mit einer schmalen Sehne am Proc. coracoideus des Schulterblattes entspringender Muskel, der schräg über die mediale Fläche des Schultergelenkes zieht und, sich fächerförmig verbreiternd, an der kranio medialen Seite des Humerus endet.

*Wirkung:* Einwärtsführer und Auswärtsdreher des Oberarms.

Innervation der Schultergelenksmuskulatur

Muskeln	Nerven
M. supraspinatus .....	} <i>N. suprascapularis</i>
M. infraspinatus .....	
M. deltoideus .....	} <i>N. axillaris</i>
M. teres minor .....	
M. teres major .....	
M. articularis humeri .....	} <i>Nn. subscapulares</i> und Seitenzweige des <i>N. axillaris</i> <i>N. musculocutaneus</i>
M. subscapularis .....	
M. coracobrachialis .....	

Muskeln des Ellbogengelenkes

Die Muskeln, welche das Ellbogengelenk bedienen, liegen zur Hauptsache im Bereich des Oberarms und entspringen teils am Humerus, teils an der Skapula, können also ein- oder zweigelenkigen Charakter besitzen. Im allgemeinen sind es sehr starke Muskeln, die den Humerus allseitig umgeben und am proximalen Ende von Radius und Ulna inserieren, wobei sie in erster Linie als Beuger und Strecker funktionieren. Im Stand der Ruhe tragen sie aber wesentlich zur Fixation des Ellbogen- und Schultergelenkes und damit zur Feststellung der ganzen vorderen Stützsäule bei. Einige von ihnen sind deshalb, vor allem beim *Pferd*, stark



sehnig durchsetzt und kompliziert gefiedert. Zu den Muskeln des Ellbogengelenkes gehören: 1. der *M. brachialis*, 2. der *M. biceps brachii*, 3. der *M. triceps brachii*, 4. der *M. anconaeus*, 5. der *M. tensor fasciae antebrachii*.

1. Der **M. brachialis**, Armmuskel, ist ein eingelenkiger, rein fleischiger Muskel, der kaudal dicht unter dem Collum humeri entspringt und sich, im Sulcus musculi brachialis gelegen, spiralig über lateral nach vorne um den Humerus windet. Sein Hauptansatz befindet sich medioproximal am Radius an der Tuberositas radii und über einem Seitenschenkel auch noch medioproximal an der Ulna.

*Wirkung:* Beuger des Ellbogengelenkes mit beträchtlicher Hubhöhe (ausgesprochen langfasriger Muskel).

2. Der **M. biceps brachii**, zweiköpfiger Oberarmmuskel, gehört zu den zweigelenkigen Muskeln des Oberarms, da er sowohl über das Schulter- wie über das Ellbogengelenk hinwegzieht. Beim *Menschen* entspringt er mit je einem Kopf am Proc. coracoideus und Tuberculum supraglenoidale der Scapula (Name!). Bei allen unseren *Haustieren* hingegen besitzt er nur einen Ursprung am Tuberculum supraglenoidale. Er liegt auch nicht so oberflächlich wie beim *Menschen*, weil ihn der *M. brachiocephalicus* und der *M. brachialis* größtenteils überdecken. Es handelt sich um einen spindelförmigen, sehr kräftigen Muskel, der mit seiner Ursprungssehne über den Scheitel des Schultergelenkes hinwegzieht, dann der kraniomedialen Seite des Humerus anliegt und schließlich über die Beuge des Ellbogengelenkes hinweg proximal an Radius und Ulna tritt. Dieser zweischenklige Ansatz ist beim *Hund* am deutlichsten ausgeprägt, läßt sich aber auch bei den *Ungulaten* nachweisen, obwohl die am Radius ansetzende Endsehne hier bedeutend stärker ist als der ulnare Schenkel, da Radius und Ulna ihre ursprüngliche Beweglichkeit verloren haben. Bei allen *Haussäugetieren* — am schwächsten bei den *Fleischfressern*, am ausgeprägtesten beim *Pferd* — ist der Muskelbauch des Bizeps von passiv tragfähigen Sehneneinlagerungen durchsetzt, welche wesentlich zur Fixation des Buggelenkes im Stand beitragen. Als *Lacertus fibrosus* können sich diese Sehnenblätter auch auf den *M. extensor carpi radialis* und durch dessen Sehne auf die Mittelfußbeule fortsetzen (*Pferd*). Im Bereich des Sulcus intertubercularis ist die sehr starke Ursprungssehne entweder von einer Ausstülpung der Schultergelenkkapsel (*Fleischfresser*, *Schwein*, *Schaf*) oder von einem besonderen Schleimbeutel, der *Bursa intertubercularis* (*Ziege*, *Rind*, *Pferd*), unterlagert und bei allen *Haussäugetieren* von Knorpeleinlagerungen durchsetzt.

*Wirkung:* Beuger des Ellbogengelenkes mit geringer Hubhöhe (kurzfasriger Muskel), aber großer Hubkraft und gleichzeitiger Strecker des Schultergelenkes. Als kontraktiles Spannband vor allem beim *Pferd*: Bei gestrecktem Ellbogengelenk durch den *Lacertus fibrosus*: Fixator des Schulter- und Karpalgelenkes ebenfalls in deren Streckstellung.

3. Der **M. triceps brachii**, dreiköpfiger Oberarmmuskel, ist der stärkste Muskel der Vordergliedmaße, der das Dreieck zwischen Schulterblatt, Humerus und Ellbogenhöcker vollständig ausfüllt und sich auch oberflächlich als markante Muskelmasse durch die Haut hindurch deutlich abzeichnet. Seine hintere Kontur bildet den vom Olekranon zum Widerrist ansteigenden *Margo tricipitalis*, welcher die ganze Schulter- und Oberarmgegend kaudal abgrenzt. Er setzt sich aus drei Köpfen zusammen, von denen das am hinteren Schulterblatt- rand entspringende *Caput longum* bei allen *Haussäugetieren* der mächtigste ist. *Caput laterale* und *Caput mediale* entspringen lateral und medial vom Humerus, sind bedeutend schwächer und setzen sich, wie das *Caput longum*, am Olekranon fest. Zu diesen drei Köpfen gesellt sich außer beim *Pferd* noch ein *Caput accessorium*, das, von den drei andern bedeckt, von der Hinterseite des Humerus kommt und ebenfalls am Olekranon endigt. Der Trizeps als ganzes ist also ein zweigelenkiger Muskel.

*Wirkung:* Strecker des Ellbogengelenkes, der am Hangbein mit Hilfe des *Caput longum*

aber auch das Schultergelenk beugen kann und als Fixator des Ellbogengelenkes wesentlich zur Feststellung der Stützsäule beiträgt.

4. Der **M. anconaeus**, Ellbogenhöckermuskel, ist ein kurzer, rein fleischiger Muskel, der, verdeckt von den drei Köpfen des M. triceps brachii, über der Fossa olecrani liegt. Er entspringt an der distalen Hälfte der hinteren Humerusfläche bis zu den Epicondylen und inseriert lateral am Olecranon. Seine tiefen Fasern liegen der proximalen Aussackung der Gelenkkapsel des Ellbogengelenkes direkt auf.

Bei den *Fleischfressern* (431/5'') und beim *Schwein* läßt er sich vom Caput laterale des M. triceps brachii gut isolieren und tritt beim *Hund* lateral am Olecranon sogar unter ihm hervor. Auch bei den *kleinen Wiederkäuern* ist er deutlich als selbständiger Muskel angelegt, während er beim *Rind* und beim *Pferd* (449/4) nur schwer vom Caput laterale zu trennen ist.

*Wirkung:* Strecker des Ellbogengelenkes.

5. Der **M. tensor fasciae antebrachii**, Spanner der Unterarmfaszie, liegt bei den *Haussäugetieren* dem M. triceps brachii als verschieden dicke und verschieden breite Muskelplatte medial auf und fehlt dem *Menschen*. Er verkehrt zwischen hinterem Schulterblattrand bzw. dem M. latissimus dorsi oder dem Bauchhautmuskel und der medialen Fläche des Olecranon sowie der Fascia antebrachii. Im einzelnen verhält er sich tierartlich recht verschieden.

*Wirkung:* Spanner der Unterarmfaszie und Strecker des Ellbogengelenkes.

### Innervation der Ellbogengelenkmuskulatur

Muskeln	Nerven
M. brachialis . . . . .	<i>N. musculocutaneus</i>
Beim <i>Pferd</i> erhalten seine der Crista supracondylaris lateralis entlang verlaufenden Fasern	
aber auch Äste des . . . . .	<i>N. radialis</i>
M. biceps brachii . . . . .	<i>N. musculocutaneus</i>
M. triceps brachii . . . . .	} <i>N. radialis</i>
M. anconaeus . . . . .	
M. tensor fasciae antebrachii . . . . .	

### Muskeln der Radioulnargelenke

Ursprünglich — am ausgeprägtesten beim *Menschen* — sind die Unterarmknochen in den Artt. radioulnares proximalis und distalis, um eine durch diese Gelenke ziehende Längsachse im Sinne von Pro- und Supinationsbewegungen gegeneinander drehbar. Unter den *Haussäugetieren* ist dieses Drehvermögen nur noch bei den *Fleischfressern* in beschränktem Maße vorhanden. Die die Drehbewegung auslösenden Muskeln lassen sich in *Supinatoren* und *Pronatoren* einteilen und kommen in rudimentärer Form z. T. auch bei den *Hufttieren* noch vor. Zu ihnen werden gerechnet: als *Supinatoren* 1. der *M. brachioradialis*, 2. der *M. supinator*, als *Pronatoren*: 3. der *M. pronator teres*, 4. der *M. pronator quadratus*.

Am besten sind die vier Muskeln bei der *Katze* ausgebildet.

1. Der **M. brachioradialis**, Armspeichenmuskel, kommt nur bei den *Fleischfressern* vor.

Bei der *Katze* (404/30) ist er regelmäßig als schmales, langes Muskelband vorhanden, das an der Crista supracondylaris lateralis entspringt und oberflächlich über die Beugeseite des Ellbogengelenkes und den M. extensor carpi radialis hinweg an den Proc. styloideus radii zieht. — Beim *Hund* (426/11; 431/13) fehlt er häufig. Wenn er vorkommt, ist er mit gleichem

Faserverlauf wie bei der *Katze* nur sehr schwach entwickelt und zwischen der *Fascia superficialis* und *profunda* des Unterarms gelegen.

*Wirkung:* Supinator des Unterarms und der Pfote.

2. Der **M. supinator**, kurzer Auswärtsdreher, findet sich bei den *Fleischfressern* und beim *Schwein*. Er ist bei der *Katze* relativ am stärksten, beim *Schwein* am schwächsten ausgebildet.

Beim *Hund* und bei der *Katze* handelt es sich um einen breiten, platten Muskel (433/3), der vom M. extensor carpi radialis und den Zehenstreckern bedeckt, in der Ellbogenbeuge direkt auf der Gelenkkapsel und dem Radius liegt. Er entspringt mit einer kurzen, kräftigen Sehne am lateralen Seitenband des Ellbogengelenkes, am Epicondylus lateralis humeri sowie am Lig. anulare radii und zieht mit spiraligem Faserverlauf medial und distal. Beim *Hund* liegt er im proximalen Viertel, bei der *Katze* im proximalen Drittel, dem Radius kranial auf, um hier und an dessen medialen Rand zu endigen. Dabei schiebt er sich noch etwas unter den M. pronator teres.

Beim *Schwein* besitzt der M. supinator einen ähnlichen Faserverlauf wie bei den *Fleischfressern*, ist aber nur schwach angedeutet.

*Wirkung:* Supinator des Unterarms und des Vorderfußes.

3. Der **M. pronator teres**, runder Einwärtsdreher, kommt außer beim *Menschen* und beim *Fleischfresser* auch beim *Schwein* und den *Wiederkäuern* vor und läßt sich beim *Pferd* in rudimentärer Form noch als Band nachweisen. Er verkehrt zwischen Epicondylus medialis humeri und der kraniomedialen Fläche des Radius.

*Wirkung:* Pronator des Unterarms und des Vorderfußes.

4. Der **M. pronator quadratus**, viereckiger Einwärtsdreher, kommt nur beim *Menschen* und *Fleischfresser* vor. Bei den *Fleischfressern* hat er eine langgestreckte rechteckige Grundform (433/2). Mit Ausnahme des proximalen und distalen Unterarmendes liegt er der Membrana interossea antebrachii und der Ulna medial auf, überspringt das Spatium interosseum antebrachii und findet mit seinen fast quer verlaufenden Fasern medial und kaudal am Radius Ansatz.

*Wirkung:* Pronator des Unterarms und der Pfote.

### Innervation der Muskeln der Radioulnargelenke

Muskeln	Nerven
M. brachioradialis .....	} <i>N. radialis</i>
M. supinator .....	
M. pronator teres .....	} <i>N. medianus</i>
M. pronator quadratus .....	

### Muskeln des Vorderfußwurzelgelenkes

Die Muskeln der Vorderfußwurzel oder des Karpalgelenkes sind durchwegs lange, vorwiegend schlank-spindelförmige Muskeln, die unmittelbar oberhalb des Ellbogengelenkes am Humerus entspringen und direkt unter der *Fascia antebrachii* dem Unterarm kraniolateral oder kaudal aufliegen. Auf der kaudalen Seite bedecken sie die langen Zehenbeuger lateral und medial größtenteils und enden mit meist kurzen, aber kräftigen Sehnen entweder an einzelnen Karpalknochen oder gleich distal vom Karpus am Mittelfuß. Entsprechend ihrer Lage und den weitgehend eingeschränkten Bewegungsmöglichkeiten des Karpalgelenkes funktionieren sie bei unseren *Haussäugetieren* fast ausschließlich als Beuger und Strecker. Nach ihrem Verlauf handelt es sich um zweigelenkige Muskeln, die aber aufgrund ihrer Ursprungs- und Ansatz-



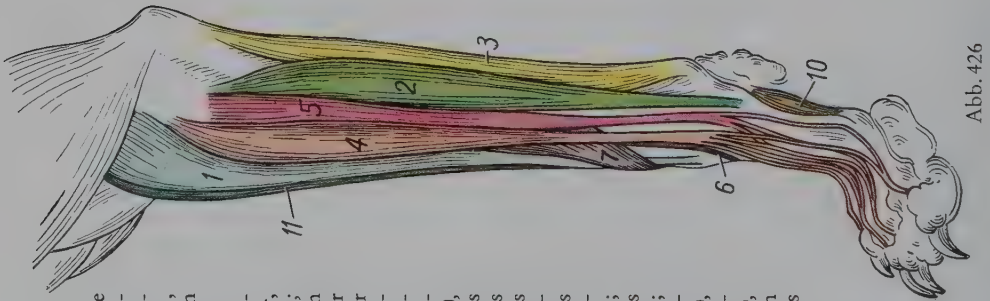


Abb. 426

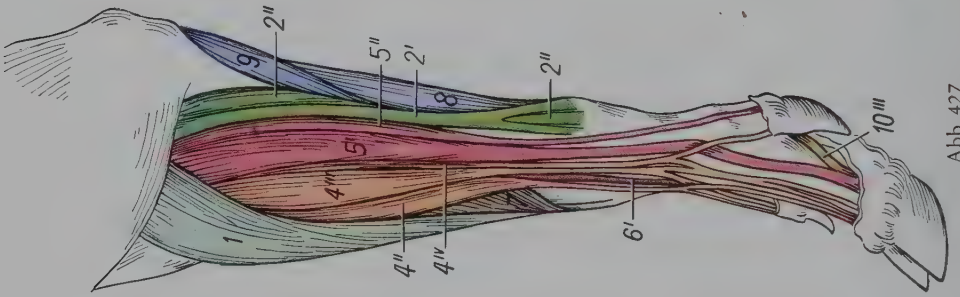


Abb. 427

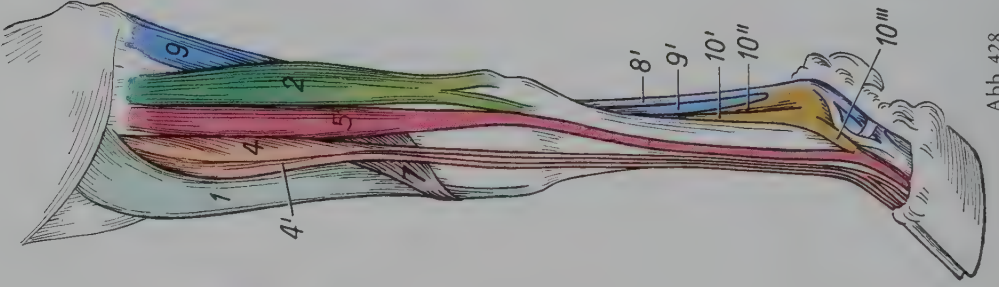


Abb. 428

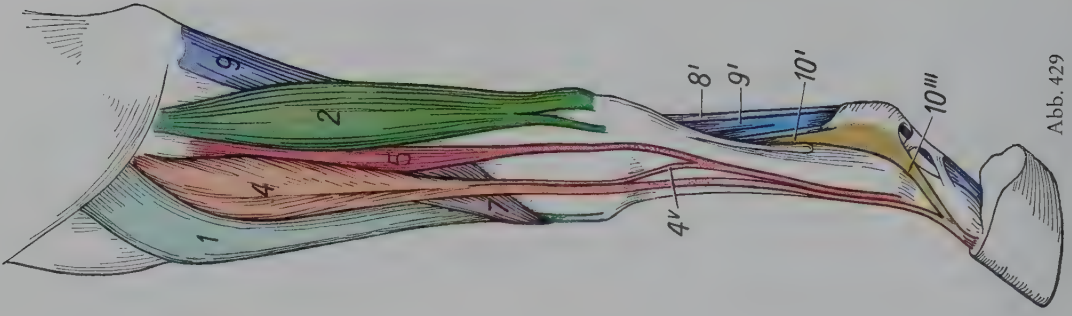


Abb. 429

Abb. 426-429. Vergleichende Darstellung der kranio-lateralen Muskeln des Vorderfußes von Hund, Schwein, Rind und Pferd, halbschematisch (nach ELLENBERGER-BAUM, 1943).

1 M. extensor carpi radialis; 2 M. extensor carpi ulnaris, 2' sehniger, 2'' muskulöser Teil (Schwein); 3 M. flexor carpi ulnaris (nur beim Hund lateral sichtbar); 4 M. extensor digitalis communis, 4' medialer Bauch des M. extensor digitalis communis (Rind), 4'' medialer, 4''' mittlerer, 4'''' lateraler Bauch des M. extensor digitalis communis (Schwein), 4<sup>v</sup> Sehne des Philipsschen Muskels (Pferd); 5, 5', 5'' M. extensor digitalis lateralis; 6 M. extensor pollicis longus et indicis (Hund), 6' M. extensor indicis (Schwein); 7 M. abductor pollicis longus; 8 M. flexor digitalis superficialis, 8' oberflächliche Beugeschne; 9 Caput ulnare des M. flexor digitalis profundus, 9' tiefe Beugeschne; 10 Mm. interossei (Hund), 10' M. interosseus medius (Rind und Pferd), 10'' sein Unterstützungsgast zur oberflächlichen Beugeschne (Rind), 10''' sein Unterstützungsgast zu den Strecksehnen; 11 M. brachioradialis (Hund)

verhältnisse vorab als Bewegungen der Vorderfußwurzel in Frage kommen. Zu ihnen sind zu rechnen: 1. der *M. extensor carpi radialis*, 2. der *M. extensor carpi ulnaris*, 3. der *M. flexor carpi radialis*, 4. der *M. flexor carpi ulnaris*.

1. Der *M. extensor carpi radialis*, äußerer Speichenmuskel, ist der stärkste Streckmuskel im Gebiet des Unterarms, der beim Menschen in einen *M. extensor carpi radialis longus* und *brevis* aufgeteilt ist und am 3. und 2. Metakarpalknochen inseriert. Unter den Haussäugetieren ist diese Zweiteilung nur noch bei der Katze vorhanden und beim Hund angedeutet, während die übrigen einen einheitlichen *M. extensor carpi radialis* besitzen. Dieser zieht von der Crista supracondylaris lateralis bzw. Epicondylus lateralis des Humerus über die kraniale Fläche des Unterarms zum proximalen Ende des 3. bzw. 2. und 3. Metakarpalknochen. Beim Pferd strahlt in seine Endsehne der *Lacertus fibrosus* ein, wodurch eine starke sehnige Verbindung zwischen der Scapula und dem Hauptmittelfußknochen hergestellt wird. Beim ermüdungsfreien Stehen spielt diese Verbindung für die Fixation des Schulter-, Ellbogen- und Karpalgelenkes in der Streckstellung eine wichtige Rolle.

*Wirkung:* Wichtigster Streckmuskel und Fixator des Karpalgelenkes.

2. Der *M. extensor carpi ulnaris*, äußerer Ellbogenmuskel, liegt bei den Haussäugetieren am Übergang von der lateralen zur kaudalen Seite, beim Menschen aber mit den übrigen Streckern noch ganz vorne am Unterarm. Er entspringt hinten am Epicondylus lateralis humeri und befestigt sich beim Menschen mit einer kurzen Sehne ausschließlich proximal am Mc5, während er beim Fleischfresser neben dieser Endsehne an das Mc5 eine dünne Abspaltung über das Os carpi accessorium hinweg zum Retinaculum flexorum entsendet. Das Schwein besitzt neben der Sehne an das Mc5 einen noch kräftigeren Schenkel an das Os carpi accessorium. Dieser wird dann beim Wiederkäuer und Pferd mit zunehmender Reduktion der Gliedmaßenstrahlen zum Hauptast der Endsehne, wodurch der ursprüngliche Streckmuskel die Funktion eines Beugers annimmt. Der schwächere Nebenast seiner Sehne findet beim Wiederkäuer am rudimentären Mc5, beim Pferd am lateralen Griffbeinköpfchen (Mc4) Ansatz.

*Wirkung:* Je nach den Ansatzverhältnissen bei Mensch: Streckmuskel und Abduktor, bei Fleischfresser: Abduktor und Beuger, bei Pflanzenfresser: Beuger des Karpalgelenkes.

3. Der *M. flexor carpi radialis*, innerer Speichenmuskel, ist ein kräftiger, vorwiegend fleischiger, schlank-spindelförmiger Muskel, der oberflächlich unmittelbar kaudal des medialen Randes des Radius liegt. Er entspringt am Epicondylus medialis humeri und inseriert sehnig palmar und proximal an Metakarpalknochen, und zwar bei Mensch und Pferd am 2., bei den Fleischfressern am 2. und 3. und bei Schwein und Wiederkäuer am 3. Metakarpalknochen.

*Wirkung:* Beuger des Karpalgelenkes.

4. Der *M. flexor carpi ulnaris*, innerer Ellbogenmuskel, ist ein stark sehnig durchsetzter, platt-spindelförmiger Muskel, der den Zehenbeugern mediokaudal oberflächlich aufliegt und sie größtenteils überdeckt. Er entspringt mit einem kräftigen Caput humerale am Epicondylus medialis humeri und einem schwächeren Caput ulnare, das dem Schwein meist fehlt und beim Schaf sehnigen Charakter hat, am Olekranon. Die kurze, gewöhnlich einheitliche und nicht von einer Sehnenscheide umschlossene Endsehne ist am Os carpi accessorium verankert.

*Wirkung:* Beuger und geringgradiger Supinator (vor allem beim Fleischfresser) des Karpalgelenkes.

### Innervation der Karpalgelenksmuskeln

Muskeln	Nerven
M. extensor carpi radialis .....	} <i>N. radialis</i>
M. extensor carpi ulnaris .....	
M. flexor carpi radialis .....	<i>N. medianus</i>
M. flexor carpi ulnaris .....	<i>N. ulnaris</i>

### Muskeln der Vorderzehen

Die Muskeln zur Bewegung der Vorderzehen zeigen bei den *Haussäugetieren* einfachere Verhältnisse als bei den Tieren, die ihren Vorderfuß auch als Greifwerkzeug verwenden können (Affen), oder gar beim *Menschen* mit seiner fünffingrigen, vielseitig beweglichen Hand und dem den übrigen vier Fingern gegenüberstellbaren Daumen. Bei den *Haussäugetieren* läßt der Vorderfuß von den *Fleischfressern* über das *Schwein* und die *Wiederkäuer* bis zum *Pferd* eine fortschreitende Umkonstruktion und Spezialisierung zum reinen Stütz- und Gehorgan erkennen, was mit der bekannten Reduktion der Gliedmaßenstrahlen und einer damit parallel verlaufenden Einschränkung der Bewegungsfreiheit der Zehengelenke einhergeht. Entweder besitzen sie den Charakter einachsiger Wechselgelenke (Zehengrundgelenk), oder es handelt sich um zweiachsige Sattelgelenke mit nur geringgradiger Ab- und Adduktionsmöglichkeit (mittleres und distales Zehengelenk), so daß für ihre Bewegung im wesentlichen nur Beuger und Strecker in Frage kommen. Dadurch, daß die Mittelfußknochen und weitgehend auch das proximale und mittlere Zehenglied von einem einheitlichen Hautmantel umhüllt sind, verlieren die Einzelzehen ihre selbständige Beweglichkeit und werden beim Fußen vorwiegend gleichsinnig, d. h. bei mehrstrahligen Gliedmaßen als vielgliedrige Einheit, verwendet. Selbst in der fünfstrahligen *Fleischfresser*-Pfote sind die vier Stützzehen durch Hautbrücken, Bänder und den Sohlenballen miteinander verbunden, und auch die als Stützelement nicht mehr in Frage kommende 1. Zehe ist dem Mittelfuß als sog. Afterkrallen so innig angeschmiegt, daß sie kaum mehr wesentlich abduzierbar ist. Zwar kommt bei den *Fleischfressern* im Gebiet des Vordermittelfußes noch eine ganze Reihe kleiner Sondermuskeln zur Bewegung einzelner Zehen vor, aber sie sind größtenteils nur schwach entwickelt. Bei den *Huftieren* erfahren sie dann vom *Schwein* über die *Wiederkäuer* zum *Pferd* einen fortschreitenden Abbau, oder sie werden immer mehr in passiv tragfähige, bandartige Gebilde umgewandelt. So konzentrieren sich die Muskelbäuche der Beuger und Strecker der Zehengelenke schließlich auf das Gebiet des Unterarms, wo sie sich zwischen die Muskeln des Karpalgelenkes einfügen. Mit den entsprechenden Zehengliedern stehen sie durch lange, meist kräftige und je nach Muskel- und Zehenzahl verschieden aufgeteilte Sehnen in Verbindung, die z. T. auch wesentlich zur Festigung der Zehengelenke und zur Erhöhung der Tragfähigkeit des ganzen Vorderfußes beizutragen haben.

Die Muskeln der Vorderzehen lassen sich demnach in die beiden Hauptgruppen der *langen* und *kurzen Zehenmuskeln* einteilen.

#### *Lange Zehenmuskeln*

Die langen Zehenmuskeln besitzen durchwegs mehrgelenkigen Charakter und bestehen meist aus kräftigen, gewöhnlich stark sehnig durchsetzten, im Bereich des Unterarms gelegenen Muskelbäuchen und langen Sehnen, die über das Karpalgelenk und den Mittelfuß hinweg zu einzelnen Zehengliedern ziehen. Bei unseren *Haussäugetieren* lassen sie sich in Strecker und Beuger einteilen. Die Muskelbäuche der Strecker liegen *kraniolateral*, diejenigen der



Beuger kaudal am Unterarm zwischen den entsprechenden Muskeln des Karpalgelenkes. Die mediale Seite des Radius bleibt somit ohne Muskelbekleidung und kommt als *Planum cutaneum* direkt unter die Haut zu liegen. Alle langen Zehenmuskeln gehen schon oberhalb des Vorderfußwurzelgelenkes in ihre Sehnen über, die hier durch Sehnenrinnen der Skelettunterlage und besondere Querbänder der Faszien in ihrer Lage gehalten und von Sehnnenscheiden umschlossen werden. Die langen Zehenmuskeln lassen sich also in die *langen Zehenstrecker* und die *langen Zehenbeuger* gruppieren.

### Lange Zehenstrecker

Der muskulöse Teil der Zehenstrecker liegt zwischen M. extensor carpi radialis und M. extensor carpi ulnaris kraniolateral am Unterarm. Sie nehmen ihren Ursprung teils noch am Humerus, teils am Antebrachialskelett und endigen mit einer je nach der Zehenzahl wechselnden Anzahl von Sehnnenschenkeln dorsal an Mittelfußknochen und an den Zehengliedern. Zu ihnen gehören: 1. der *M. extensor digitalis communis*, 2. der *M. extensor digitalis lateralis*, 3. der *M. extensor pollicis longus et indicis*, 4. der *M. abductor pollicis longus*.

1. Der **M. extensor digitalis communis**, gemeinsamer Zehenstrecker, ist ein kräftiger, dem M. extensor carpi radialis lateral unmittelbar anliegender Muskel, dessen langgestreckt spindelförmiger Bauch beim *Fleischfresser* aus 4, beim *Schwein* aus 3 und beim *Wiederkäuer* aus 2 mehr oder weniger deutlich getrennten Teilen besteht. Beim *Pferd* ist er jedoch einheitlich. Er entspringt am Epicondylus lateralis humeri, oft aber auch am lateralen Seitenband des Ellbogengelenkes oder am lateralen Bandhöcker des Radius. Seine lange Endsehne reicht bei allen *Haussäugetieren* bis zur Phalanx distalis aller Vorderzehen, mit Ausnahme der ersten. Sie spaltet sich infolgedessen bei *Fleischfresser* und *Schwein* in 4 (für die 2. bis 5. Zehe) und beim *Wiederkäuer* in 2 (für die 3. und 4. Zehe) Endsehnen auf, während sie beim *Pferd* einheitlich bleibt und nur an die 3. Zehe geht (426–429/4–4<sup>v</sup>).

Beim *Pferd* spaltet sich lateral der rudimentäre *Phillipssche Muskel* (429/4<sup>v</sup>) ab, der dem für den 4. und 5. Finger des *Menschen* bestimmten Anteil des M. extensor digitorum communis entsprechen dürfte. Bei *Schwein*, *Wiederkäuer* und *Pferd* ist der schwache, beim *Pferd* als *Thiernessescher Muskel* bezeichnete M. extensor indicis mit dem M. extensor digitalis communis verbunden.

*Wirkung:* Strecker der Zehengelenke und des Karpalgelenkes.

2. Der **M. extensor digitalis lateralis**, seitlicher Zehenstrecker, ist ein etwas schwächerer Muskel und liegt zwischen dem gemeinsamen Zehenstrecker und dem M. extensor carpi ulnaris an der Seitenfläche des Unterarms. Er entspringt am lateralen Seitenband des Ellbogengelenkes und am lateralen Bandhöcker des Radius sowie am äußeren Rand der Ulna und spaltet sich distal bei der *Katze* in 3, beim *Hund* in 2 Bäuche, während er bei *Wiederkäuern* und *Pferd* einheitlich bleibt. Beim *Schwein* besteht er aus zwei vollständig getrennten Muskeln (426–429/5–5<sup>v</sup>). Bei allen *Haussäugetieren* gehen die Muskelbäuche schon im Bereich des Unterarms in eine wechselnde Anzahl von Sehnen über. So entwickeln sich bei der *Katze* aus den 3 Muskelbäuchen 4 Sehnen, die sich auf Höhe der proximalen Zehenglieder mit den Sehnen des gemeinsamen Zehenstreckers für die 2. bis 5. Zehe verbinden, und beim *Hund* entstehen aus den 2 Bäuchen 3 Sehnen, die sich in ähnlicher Weise wie bei der *Katze* mit den Sehnen des gemeinsamen Zehenstreckers für die 3. bis 5. Zehe verbinden. Beim *Schwein* geht aus den beiden Bäuchen des seitlichen Zehenstreckers je eine Sehne hervor, die an das Kron- und Klauenbein der lateralen Haupt- und Nebenzehe zieht. Bei den *Wiederkäuern* geht der M. extensor digitalis lateralis mit seiner einheitlichen Sehne an das Kronbein der 4. Zehe, beim *Pferd* hingegen an das Fesselbein der 3. Zehe.

*Wirkung:* Strecker der entsprechenden Zehengelenke: beim *Fleischfresser* und *Schwein*:

aller Zehengelenke der 2.–5. Zehe (*Katze*), 3.–5. Zehe (*Hund*) und 4.–5. Zehe (*Schwein*); beim *Wiederkäuer*: des Fessel- und Krongelenkes der 4. Zehe; beim *Pferd*: des Fesselgelenkes der 3. Zehe.

3. Der **M. extensor pollicis longus et indicis**, besonderer Strecker der 1. und 2. Zehe, kommt als selbständiger Muskel nur bei den *Fleischfressern* vor und ist bei der *Katze* relativ kräftiger ausgebildet als beim *Hund*. Er entspringt im mittleren Bereich des kranio-lateralen Randes der Ulna und ist in seinem Verlauf nach distal und schwach medial vom seitlichen und gemeinsamen Zehenstrecker bedeckt. An der 1. Zehe inseriert er mit einer selbständigen Sehne, während sich seine Sehne für die 2. Zehe auf halber Höhe des Metakarpus mit jener des gemeinsamen Zehenstreckers verbindet. Er besitzt vor allem vergleichend-anatomisches Interesse und ist bei den übrigen *Haustieren* mit dem *M. extensor digitalis communis* verschmolzen. Bei den *Wiederkäuern* ist der *M. extensor indicis* nur als tiefer, ulnarer Kopf des lateralen Bauches des *M. extensor digitalis communis* angedeutet, während ihm beim *Pferd* der *Thiernesche Muskel* entsprechen dürfte.

*Wirkung*: Strecker der 1. und 2. Zehe, beim *Fleischfresser* auch Adduktor der Afterkrallen.

4. Der **M. abductor pollicis longus**, langer Auswärtszieher des Daumens, würde bei unseren *Haussäugetieren* besser als schiefer Mittelfußstrecker bezeichnet und funktionell zu den Muskeln des Karpalgelenkes gerechnet. Vergleichend-anatomisch gehört er aber zu den langen Zehenstreckern. Er entspringt im mittleren Drittel des Unterarmes am lateralen Rand der Ulna und des Radius und liegt als dreieckige Muskelplatte dem Unterarm-skelett kranio-lateral direkt auf. Er zieht mit seiner Sehne schief über die Endsehne des *M. extensor carpi radialis* und den Karpus hinweg nach medial, um beim *Fleischfresser* am 1., beim *Schwein* und *Pferd* proximal am 2. und bei den *Wiederkäuern* am 3. Metakarpalknochen zu enden.

*Wirkung*: Strecker und geringgradiger Adduktor des Karpalgelenkes, beim *Fleischfresser* zusätzlich Abduktor der 1. Zehe.

#### Lange Zehenbeuger

Wie bei den langen Zehenstreckern liegen die Muskelbäuche der langen Zehenbeuger im Gebiet des Unterarms, jedoch an dessen Hinterseite zwischen den Beugern des Karpalgelenkes. Ihre starken Sehnen verlaufen medial vom *Os carpi accessorium* über die Palmarfläche des Karpalgelenkes sowie des Mittelfußes und der Zehenglieder und endigen mit einer entsprechend der Zehenzahl wechselnden Anzahl von Schenkeln im wesentlichen an der *Phalanx media* bzw. *Phalanx distalis* der betreffenden Zehen. Da ihnen, namentlich bei den großen *Huftieren*, als Tragelement der Körperlast auch statisch größte Bedeutung zukommt und sie deshalb, vorab beim *Pferd*, zufolge Überbeanspruchung häufig erkranken, besitzen sie auch klinisch erhebliches Interesse. Bei den *Fleischfressern*, beim *Schwein* und den *Wiederkäuern* können einzelne ihrer Bäuche oder Sehnen durch kurze Muskel- oder Sehnenfaserbündel (*Mm. interflexorii*) unter sich verbunden sein. Zu den langen Zehenbeugern werden gerechnet: 1. der *M. flexor digitalis superficialis*, 2. der *M. flexor digitalis profundus*, 3. die *Mm. interflexorii*.

1. Der **M. flexor digitalis superficialis**, oberflächlicher Zehenbeuger, ist der schwächere und meist oberflächlicher gelegene der beiden Zehenbeuger und ist vor allem beim *Wiederkäuer* und *Pferd* stark sehnig durchsetzt. Er besteht bei den *Fleischfressern* und beim *Pferd* aus einem einheitlichen, beim *Schwein* und *Wiederkäuer* aus einem zweiteiligen Muskelbauch. Er entspringt kaudal am *Epicondylus medialis* des Humerus und geht schon proximal des Karpus in seine Sehne über, die sich bei der *Katze* in 5, beim *Hund* in 4, bei *Schwein* und *Wiederkäuer* in 2 Schenkel spaltet, beim *Pferd* aber einheitlich bleibt. Abgesehen

von der *Katze*, bei der sie auch einen Ast an die 1. Zehe abgibt, geht die oberflächliche Beugesehne nur an die sog. Stützzehen, d. h. beim *Hund* an die 2. bis 5., beim *Schwein* und *Wiederkäuer* an die 3. und 4. und beim *Pferd* an die 3. Zehe. Ansatz finden die Sehnenschenkel am mittleren Zehenglied, nachdem sie im Gebiet der Phalanx proximalis von den entsprechenden Sehnen des tiefen Zehenbeugers durchbohrt worden sind. Der oberflächliche Zehenbeuger wird deshalb bei *Pferd* und *Wiederkäuer* auch als „Kronbeinbeuger“ bezeichnet.

**Wirkung:** Beuger der beiden ersten Zehengelenke der Stützzehen (bei der *Katze* auch der 1. Zehe), der als mehrgelenkiger Muskel aber auch an der Beugung des ganzen Vorderfußes mitbeteiligt ist und beim Durchtreten im Fesselgelenk die Körperlast tragen hilft.

2. Der **M. flexor digitalis profundus**, tiefer Zehenbeuger, ist der stärkere der beiden langen Zehenbeuger und liegt, von den Beugern des Karpalgelenkes und dem M. flexor digitalis superficialis größtenteils bedeckt, direkt auf der Hinterseite des Antebrachialskelettes. Er besteht bei allen *Haussäugetieren* aus 3 meist stark sehnig durchsetzten Köpfen, nämlich: dem am Epicondylus medialis des Humerus entspringenden Caput humerale, das sich seinerseits nochmals mehr oder weniger deutlich in 3 Bäuche aufteilen läßt, einem vom mittleren Drittel des Radius kommenden Caput radiale und einem an der Ulna Ursprung nehmenden Caput ulnare. Aus diesen Muskelbäuchen geht am distalen Ende des Unterarms zunächst eine einheitliche Sehne, die tiefe Beugesehne, hervor, die mit der oberflächlichen medial vom Os carpi accessorium über die Karpalbeuge hinwegzieht und beim *Pferd* distal davon noch zusätzlich einen sehnigen Ursprung, das Unterstützungsband, Lig. accessorium, aufnimmt. Palmar am Mittelfuß teilt sie sich beim *Fleischfresser* in 5, beim *Schwein* in 4 und bei *Wiederkäuern* in 2 Schenkel auf, beim *Pferd* bleibt sie jedoch einheitlich. Am Zehengrundgelenk liegen die einzelnen Schenkel der Gleitfläche der Sesambeine auf und werden von den entsprechenden Ästen der oberflächlichen Beugesehne manschettenartig umfaßt. In der Gegend der Phalanx proximalis durchbohren sie die Äste der oberflächlichen Beugesehne und endigen palmar an der Phalanx distalis. Der tiefe Zehenbeuger wird deshalb bei den *Wiederkäuern* auch als *Klauenbein-* und beim *Pferd* als *Hufbeinbeuger* bezeichnet.

**Wirkung:** Beuger des Vorderfußes, insbesondere des distalen Zehengelenkes aller Zehen (außer die Afterklauen der *Wiederkäuer*). Bei den *Huftieren* trägt er auch zur Fixierung des Fesselgelenkes bei, und bei der *Katze* läßt er bei Bedarf die scharfen Krallen hervortreten, die in Ruhe durch elastische Bänder und Hyperextensionsstellung des Krallengelenkes in einer Hauttasche verborgen liegen.

3. Die **Mm. interflexorii**, Zwischenbeugemuskeln, sind kleine Muskeln oder Sehnenstränge, welche zwischen einzelnen Muskelbäuchen oder Sehnen des tiefen und oberflächlichen Zehenbeugers verkehren. Sie kommen außer beim *Pferd* bei allen anderen *Haussäugetieren* vor und sind in ihrer Anzahl, Lage und inneren Aufbau tierartlich recht unterschiedlich ausgebildet. Nach ihrer Lage entweder am Unterarm oder im Bereich des Karpus und Metakarpus werden sie als *Mm. interflexorii proximales* bzw. *Mm. interflexorii distales* angesprochen.

**Wirkung:** Hilfsbeuger der Zehengelenke, die das Zusammenspiel der beiden langen Zehenbeuger unterstützen.

### Kurze Zehenmuskeln

Die kurzen Zehenmuskeln liegen im Bereich des Mittelfußes und der Zehen und dienen ursprünglich zur Bewegung der Einzelstrahlen. Unter unseren *Haussäugetieren* sind sie deshalb an der Pfote der *Fleischfresser*, vorab der *Katze*, am besten und in reichster Differenzierung ausgebildet, während sie schon beim *Schwein* eine starke Vereinfachung zeigen. Bei den *Wiederkäuern* und beim *Pferd* gingen sie entweder verloren, oder sie wurden nur noch



rudimentär angelegt oder zu bandartigen, rein passiven Tragvorrichtungen umkonstruiert. Nach ihren Beziehungen zu den einzelnen Gliedmaßenstrahlen lassen sich *gemeinsame* und *besondere kurze Zehenmuskeln* unterscheiden.

### Gemeinsame kurze Zehenmuskeln

Die gemeinsamen kurzen Zehenmuskeln dienen nicht nur zur Bewegung einzelner, sondern mehrerer Zehen und treten deshalb auch gleichzeitig mit mehreren Strahlen in Verbindung. Zu ihnen sind zu rechnen: 1. die *Mm. interossei*, 2. die *Mm. lumbricales*, 3. der *M. flexor digitalis brevis*.

1. Die **Mm. interossei**, Zwischenknochenmuskeln, liegen den Mittelfußknochen palmar unmittelbar auf, entspringen an deren proximalem Ende sowie aus dem Lig. carpi radiatum und inserieren an den Sesambeinen des Zehengrundgelenkes. Mittels ihrer Unterstützungsäste nehmen sie an jeder Zehe mit der gemeinsamen Strecksehne Verbindung auf. Sie besitzen bei *Fleischfressern* und *Schwein* rein muskulösen, beim erwachsenen *Wiederkäuer* und *Pferd* jedoch ligamentösen Charakter und ihre Anzahl bei den einzelnen Tierarten ist abhängig von deren Zehenzahl.

*Wirkung:* Beuger des Zehengrundgelenkes der Stützzehen (*Fleischfresser* und *Schwein*), beim *Wiederkäuer* und *Pferd* als sehniger *M. interosseus medius* in Verbindung mit den distalen Sesambeinbändern aber als rein passiver Tragapparat und Feststeller des Fesselgelenkes. Der Fesseltragapparat übernimmt einen Großteil der Körperlast und verhindert ein zu starkes Durchtreten, vor allem in schnelleren Gangarten.

2. Die **Mm. lumbricales**, wurmförmige Muskeln, sind sehr schwache, meist blasse Muskelfaserbündel, die beim *Schwein* und *Pferd* im distalen Bereich des Mittelfußes zwischen oder neben den beiden Beugesehnen liegen. Am deutlichsten sind sie bei den *Fleischfressern* ausgebildet, bei welchen diese 3–4 Muskeln im Bereich des Metakarpus an den Teilungsstellen der tiefen Beugesehne an ihr entspringen und an die Phalanx proximalis der Stützzehen gehen. Bei den *Wiederkäuern* fehlen sie.

*Wirkung:* Soweit nicht rudimentär, Beuger des Zehengrundgelenkes.

3. Der **M. flexor digitalis brevis**, kurzer Zehenbeuger, ist ein kleiner Muskel, der nur den *Fleischfressern* zukommt. Er ist bei der *Katze* erheblich kräftiger entwickelt als beim *Hund* und verkehrt zwischen der lateralen Fläche der oberflächlichen Beugesehne und der proximalen Phalanx der (3.) 4. bis 5. (*Katze*) bzw. 5. Zehe (*Hund*).

*Wirkung:* Hilfsbeuger der 5. (*Hund*) bzw. (3.) 4. und 5. Zehe (*Katze*).

### Besondere kurze Zehenmuskeln

Die besonderen kurzen Zehenmuskeln dienen zur Bewegung einzelner Zehen und finden sich dort, wo diesen eine noch geringe selbständige, von benachbarten Strahlen und Gelenken unabhängige Beweglichkeit zukommt. Unter unseren *Haussäugetieren* sind es vor allem die *Fleischfresser*, deren Pfoten noch eine relativ reich gegliederte besondere Zehenmuskulatur aufweisen, während diese beim *Schwein* schon stark reduziert ist, bei den *Wiederkäuern* sich nur noch in abgewandelter Form, in der Gestalt einzelner Bänder, vermuten läßt und dem *Pferd* vollständig fehlt.

Beim **Fleischfresser** kommen vor: für die 1. Zehe: 1. der *M. flexor pollicis brevis*, 2. der *M. abductor pollicis brevis*, 3. der *M. adductor pollicis*; für die 2. Zehe: 4. der *M. adductor digiti II.*; für die 5. Zehe: 5. der *M. flexor digiti V.*, 6. der *M. adductor digiti V.*, 7. der *M. abductor digiti V.*

Beim **Schwein** lassen sich unterscheiden: für die 2. Zehe: 1. der *M. flexor digiti II.*, 2.

der *M. abductor digiti II.*, 3. der *M. adductor digiti II.*; für die 5. Zehe: 4. der *M. flexor digiti V.*, 5. der *M. abductor digiti V.*, 6. der *M. adductor digiti V.*

*Wirkung:* Kommt jeweils im Namen zum Ausdruck.

### Innervation der Vorderzehenmuskeln

Muskeln	Nerven
<i>Lange Zehenstrecker:</i>	
M. extensor digitalis communis . . . . .	} <i>N. radialis</i>
M. extensor digitalis lateralis . . . . .	
M. extensor pollicis longus et indicis . . . . .	
M. abductor pollicis longus . . . . .	
<i>Lange Zehenbeuger:</i>	
M. flexor digitalis superficialis . . . . .	<i>N. ulnaris, Fleischfresser N. medianus</i>
M. flexor digitalis profundus { Caput ulnare	} <i>N. ulnaris</i>
Caput humerale	
Caput radiale	} <i>N. medianus</i>
Mm. interflexorii . . . . .	<i>N. medianus</i>
<i>Gemeinsame u. besondere kurze Zehenmuskeln:</i>	<i>N. medianus</i> und tiefer Ast des <i>N. ulnaris</i>

### Zusammenspiel und Gruppenwirkung der Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße

Im vorangegangenen Abschnitt wird bei jedem einzelnen Muskel auf seine Funktion hingewiesen. Dies soll aber nicht zu falschen Vorstellungen verleiten, daß die Bewegung eines Gelenkes auch nur durch einen einzelnen Muskel ausgeführt werden könnte. Nur durch die koordinierte Tätigkeit aller Synergisten und Antagonisten, die über das zu bewegende Gelenk ziehen, kann eine fein abgestimmte und zielgerichtete Bewegung des Gelenkes erreicht werden. Um nerven- oder muskelbedingte Bewegungsstörungen einzelner oder mehrerer Gelenke besser verstehen zu können, seien im folgenden jene Muskeln mit ihrer Innervation gruppenweise zusammengefaßt, welche an der angegebenen Gelenkfunktion hauptsächlich beteiligt sind.

#### Strecker des Schultergelenkes

*M. supraspinatus* *N. suprascapularis*

#### Beuger des Schultergelenkes

*M. teres major*, *M. teres minor*, *M. deltoideus* *N. axillaris*  
*Caput longum des M. triceps brachii* *N. radialis*

#### Beuger des Ellbogengelenkes

*M. biceps brachii*, *M. brachialis* *N. musculocutaneus*

#### Strecker des Ellbogengelenkes

*M. triceps brachii* *N. radialis*

#### Strecker der Karpal- und Zehengelenke

*M. extensor carpi radialis* } *N. radialis*  
*M. extensor digitalis communis* }  
*M. extensor digitalis lateralis* }

#### Beuger der Karpal- und Zehengelenke

*M. flexor carpi radialis* } *N. medianus* und  
*M. flexor carpi ulnaris* } *N. ulnaris*  
*M. flexor digitalis superficialis* }  
*M. flexor digitalis profundus* }  
 (große *Haustiere*: + *M. extensor carpi ulnaris*) *N. radialis*

Von den zahlreichen anderen Gründen, die oft zu erheblichen Bewegungsstörungen führen können, seien hier nur einige wenige herausgegriffen, um aufzuzeigen, wie komplex der Bewegungsapparat unserer Haustiere zusammengesetzt ist, und ein welch großes Detailwissen als richtiges Fundament für eine möglichst präzise klinische Diagnosestellung notwendig ist: Schmerzen in und an den zu bewegenden Gelenken und gelenkbildenden Knochen, Schmerzzustände im Zehenendorgan, Schmerzen in den Sehnen sowie deren Sehnenscheiden und Schleimbeutel. Die beiden letztgenannten Einrichtungen sind bei den einzelnen Tierarten oft so unterschiedlich, daß diese wichtigen Strukturen nicht bereits im allgemeinen, sondern erst im speziellen Teil bei jeder einzelnen Tierart gesondert behandelt werden.

Die Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße hat in ihrer Gesamtheit drei Hauptaufgaben zu erfüllen: 1. im *Stehen* die Gelenke der den Körperstamm tragenden Stützsäule zu fixieren und sich damit an der Übernahme der Körperlast zu beteiligen, 2. bei der *Lokomotion* die entsprechenden Gelenks- und Gliedmaßenbewegungen auszuführen und 3. die Gliedmaße und ihre Gelenke an Ort und Stelle zur *Ausführung besonderer Manipulationen* (beim Abliegen, Aufstehen, Scharren, Graben, im Kampf, beim Festhalten von Gegenständen usw.) zu bewegen. In den meisten Fällen wird sie dabei von der Schultergürtelmuskulatur entsprechend unterstützt.

Weil einerseits der Körperschwerpunkt knapp hinter den Vorderbeinen liegt und diese andererseits auch bei der Vorwärtsbewegung in erster Linie die Rolle eines Stütz- und Auffanghebelwerkes zu spielen haben, wird ihre Eigenmuskulatur viel mehr als diejenige der Beckengliedmaße statisch beansprucht. Viele ihrer Muskeln, insbesondere jene, welche die Gelenkwinkel zu fixieren und in der Bewegung abzufedern haben, sind mehr oder weniger stark sehnig durchsetzt. Diese sehnige Durchsetzung und die damit verbundene Fiederung ist bei den großkalibrigen *Pflanzenfressern* ausgeprägter als bei den leichteren *Fleischfressern* und erreicht beim *Pferd* schließlich jenen Grad der Vollendung, der ihm das Tragen der auf der Schultergliedmaße ruhenden Last fast rein passiv gestattet.

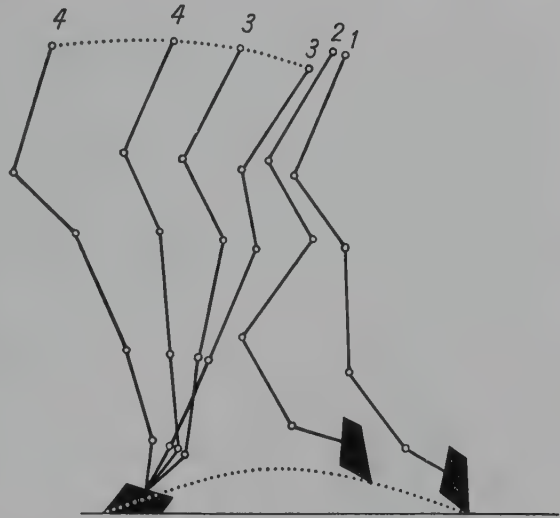
Zu diesen *passiven*, muskulös-sehnigen oder rein ligamentösen Trag- und Gelenksfixationsvorrichtungen der Schultergliedmaße des *Pferdes* gehören: 1. die *Mm. infra- und supraspinatus* sowie der *M. subscapularis*, welche als kontraktile Spannbänder die Rolle der Seitenbänder des Buggelenkes übernehmen und dieses an sich freie Kugelgelenk praktisch zu einem Wechselgelenk machen, 2. der *M. biceps brachii*, der mit seiner starken Ursprungssehne und dem aus ihr hervorgehenden, den ganzen Muskel durchziehenden und zehenwärts als *Lacertus fibrosus* in die Sehne des *M. extensor carpi radialis* sich fortsetzenden Sehnenstrang bei der Belastung gleichzeitig das Schulter-, Ellbogen- und Karpalgelenk in der Streckstellung fixiert, 3. der *M. triceps brachii*, welcher dank seiner Mächtigkeit schon allein durch den Muskeltonus das Ellbogengelenk immobilisieren hilft, 4. der *Fesseltragapparat* mit seinen Unterstützungsästen zur gemeinsamen Strecksehne, der die Zehengelenke, vor allem aber das Fesselgelenk, gegen ein Durchtreten feststellt, 5. der *oberflächliche* und der *tiefe Zehenbeuger*, deren Sehnen dank ihrer Unterstützungsänder ohne wesentliche Belastung der Muskelbäuche den Fesselträger zu ergänzen imstande sind. 6. Durch die *Unterstützungsbänder beider Beugesehnen* wird außerdem verhindert, daß bei der Belastung das Karpalgelenk nach vorne einknickt. Die starken palmaren Bänder am Karpalgelenk verhindern dagegen eine Hyperextension. 7. Dank der starken sehnigen Einlagerungen im Muskelbauch des *M. flexor digitalis superficialis* und dessen Ursprung am Epicondylus lateralis humeri weit *kaudal von der Drehachse* durch das Ellbogengelenk wird bei der Belastung der Gliedmaße in der Normalstellung durch den einwirkenden Zug das Ellbogengelenk in Streckstellung gehalten und somit der *M. triceps brachii* wesentlich entlastet. Mit zu dieser passiven Fixationseinrichtung des Ellbogengelenkes trägt auch der Mechanismus des *Schnappgelenkes* bei.

Diese passiven Tragvorrichtungen werden natürlich auch bei der Lokomotion entspre-



Abb. 430. Einzelne Bewegungsphasen der Schultergliedmaße des Pferdes während eines einfachen Schrittes.

1 Heben; 2 Schwingen; 3 Stützen; 4 Stemmen;  
1 und 2 Hangbeinphase; 3 und 4 Stützbeinphase



chend beansprucht. Maximale Belastung erfahren sie beim Auffangen des mit Wucht nach vorne geschleuderten Rumpfes im Galopp und beim Landen nach Sprüngen, wobei sie die nun einknickenden Gelenkwinkel des Auffanghebelwerkes entsprechend abzufedern haben. Es ist deshalb verständlich, daß die dabei am stärksten belasteten Träger des Fesselgelenkes (M. interosseus medius und oberflächliche Beugesehne) infolge von Überbeanspruchung bei Renn- und Springpferden besonders häufig erkranken, während die tiefe Beugesehne entlastet ist, da das Hufgelenk beim Durchtreten gebeugt ist.

Bei den übrigen *Haussäugetieren* sind es im Prinzip die gleichen Muskeln und Sehnen, welche im Stand der Ruhe die Gelenke der vorderen Stützsäule fixieren und sich damit an der Übernahme der Körperlast beteiligen. Da ihre passiven Tragvorrichtungen aber von den *Wiederkäuern* über das *Schwein* zu den *Fleischfressern* immer mehr zurücktreten und das Körpergewicht deshalb in zunehmendem Maße ermüdbaren Muskeln aufgebürdet wird, ist es verständlich, daß diese Tiere immer weniger zu längerem Stehen befähigt und bereit sind.

Auch bei der Lokomotion kommt den Schultergliedmaßen bei der Vorwärtsbewegung in erster Linie die Aufgabe zu, den Rumpf zu stützen und aufzufangen. Die Schubkraft nach vorne geht vorwiegend von den Beckengliedmaßen aus und die Schultergliedmaßen beteiligen sich, abgesehen vom Klettern und im schweren Zug, daran nur unwesentlich. Beim *Pferd* soll im Galopp die sog. äußere Vordergliedmaße in geringem Grad abstoßend mitwirken, um so die Körperlängsachse in der für die Vorwärtsbewegung günstigen horizontalen Lage zu halten. Da bei den verschiedenen Gangarten unserer *Haussäugetiere* die Gliedmaßen nach einem bestimmten Rhythmus meist nur einzeln bewegt werden, erfährt der Schwerpunkt keine geradlinige Verschiebung nach vorne, sondern wird abwechselungsweise nach rechts und links verlagert. So kommt es zu einer wechselweisen stärkeren Belastung der jeweiligen auffangenden und stützenden Vordergliedmaße.

Während also die eine Vordergliedmaße den ihr durch Abstemmen der gegenseitigen Hintergliedmaße zugeschobenen Rumpf als sog. *Stützbein* (430/3, 4) unterstützt und trägt, beginnt sich die weitgehend entlastete andere Vordergliedmaße vom Boden abzuheben und damit in die Schwingphase überzugehen. Das Abheben der entlasteten Gliedmaße geschieht durch geringes Heben des Schultergürtels und gleichzeitiges Beugen sämtlicher Gelenke, wobei die ganze Gliedmaße eine Verkürzung erfährt und nun als sog. *Hangbein* (1, 2) nach vorne schwingen kann. Das Vorschwingen erfolgt unter wesentlicher Beteiligung der Schultergürtelmuskulatur, vorab der Mm. brachiocephalicus, omotransversarius und trapezius. Dabei wird auch das Schulterblatt im Sinne eines zweiarmligen Hebels um sein Drehfeld (Mitte der Ansatzfläche des M. serratus ventralis) mitbewegt. Gegen Ende der Schwingphase beginnen sich die Gelenke allmählich wieder zu strecken, wodurch die ganze Gliedmaße soweit verlängert wird, daß sie wieder Boden fassen kann. Beim Niedersetzen ist sie schräg nach vorne gestellt, und das Hangbein wird nunmehr seinerseits zum Stützbein. Während nun

der Stamm über das Stützbein hinweg nach vorne schwingt, richtet sich dieses unter weiterer Streckung seiner Gelenke in die Senkrechte auf, wobei der Rumpf etwas gehoben und das Fesselgelenk (*Huftiere*) bzw. Karpalgelenk (*Fleischfresser*) in Hyperextension durchgedrückt wird. Indem der Rumpf weiter vorwärts gleitet, nimmt das Stützbein schließlich eine schräge Stellung nach hinten ein. Seine Gelenke erfahren eine maximale Streckung und das Schultergelenk eine Drehung im umgekehrten Sinne als in der Schwingphase. Beim *Pferd* wird durch die damit verbundene Aufrichtung des Fesselgelenkes der Fesseltragapparat entlastet, die tiefe Beugesehne und ihr Unterstützungsband jedoch infolge Streckung des Hufgelenkes maximal angespannt, um nach erfolgter Entlastung die Zehengelenke nach hinten einkippen zu lassen. Durch die starke Spannung der tiefen Beugesehne wird das Hufbein gegen den Boden gepreßt bzw. im weichen Gelände die Hufspitze ins Erdreich eingedrückt. Im schweren Zug und am steilen Hang kann sich dann auch die Vordergliedmaße am Vorwärtsstemmen des Rumpfes mitbeteiligen. Bei Zugpferden, die ihre Dienste auf harten Straßen zu leisten haben, wo sich die Hufspitze während der Stemmphase nicht in die Unterlage einsenken kann, kommt es deshalb oft zu Überbeanspruchungen und damit zu Erkrankungen des Unterstützungsbandes der tiefen Beugesehne.

Auf die Beteiligung der Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße an anderen Aktionen mit und ohne Ortsveränderungen wird im Kapitel Statik und Dynamik (S. 555) hingewiesen.

## Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße der Fleischfresser

Die Schultergliedmaße der *Fleischfresser* besitzt noch eine recht ursprüngliche und namentlich am Vorderfuß reich gegliederte Eigenmuskulatur, die verhältnismäßig nur wenig sehnig durchsetzt ist.

### Muskeln des Schultergelenkes

(402–404; 423; 431; 432)

**Laterale Schultermuskeln:** Der *M. supraspinatus* (431/1; 432/2) ist, vorab bei der *Katze*, stark und fleischig und größtenteils vom *M. trapezius* und *M. omotransversarius* bedeckt. Er entspringt in der ganzen Fossa supraspinata sowie an der Spina scapulae und am halsseitigen Rand des Schulterblattes, den er kranial stark überragt, wobei er auch auf die mediale Seite übergreift. Sein distales Ende zieht über die Streckseite des Schultergelenkes hinweg und inseriert mit einer kurzen, aber kräftigen Sehne am freien Rand des Tuberculum majus des Humerus.

Der *M. infraspinatus* (404, 423/19; 431/2) entspringt vom Dorsalrand der Skapula an in der Fossa infraspinata, die er beckenwärts etwas überragt, am hinteren Schulterblattrand, an der Spina scapulae sowie an der Unterfläche der ihn überziehenden Ursprungsaponeurose des *M. deltoideus*, welcher ihn distal vollständig überdeckt. Beim *Hund* ist der *M. infraspinatus* ausgesprochen gefiedert, da seine kurze, kräftige Endsehne durch eine starke Sehnenplatte in ihm verankert ist. Die Sehne zieht lateral über das Schultergelenk und die Pars caudalis des Tuberculum majus hinweg, um distal von ihm zu enden. Zwischen Sehne und Tuberculum majus findet sich regelmäßig ein Schleimbeutel, die *Bursa subtendinea muscoli infraspinati*, dem sich proximal meist noch ein zweiter beigesellt.

Der *M. deltoideus* ist deutlich in eine Pars acromialis und eine Pars scapularis getrennt. Die platte Pars scapularis (423/18; 431/3) entspringt beim *Hund* mit einer schillernden Aponeurose, die mit dem unter ihr liegenden *M. infraspinatus* verschmilzt, an der Spina scapulae und geht distal vom Schultergelenk in eine flache Sehne über, welche medial unter die

Pars acromialis tritt. Bei der *Katze* ist die *Pars scapularis* (404/18) schwach, entspringt zur Hauptsache aponeurotisch an der Oberfläche des *M. infraspinatus* und verbindet sich größtenteils oberflächlich mit dem *Caput laterale* des *M. triceps brachii*. Die bei der *Katze* besonders kräftige, spindelförmige *Pars acromialis* (404, 423/18'; 431/3') überquert kaudolateral das Schultergelenk, verbindet sich mit der Sehnenplatte der *Pars scapularis* und endet mit dieser an der *Tuberositas deltoidea*. Zwischen der *Pars acromialis* und der unter ihr liegenden Sehne des *M. infraspinatus* kommt beim *Hund* öfters ein *Schleimbeutel* vor.

Der kleine *M. teres minor* zieht, bedeckt vom *M. deltoideus* und *M. infraspinatus*, über die Beugeseite des Schultergelenkes, wobei er sich, namentlich bei der *Katze*, mit dem *M. infraspinatus* und dem *Caput longum* des *Trizeps* verbindet. Er entspringt mit einer Aponeurose am distalen Drittel des *Margo caudalis* des Schulterblattes, zur Hauptsache aber am *Tuberculum infraglenoidale* und zieht mit einer kräftigen Sehne zur *Tuberositas teres minor*.

**Mediale Schultermuskeln:** Der *M. teres major* (432/3) ist bei der *Katze* relativ stark und dick, während er beim *Hund* eine mehr schlanke, abgeplattete Gestalt besitzt. Er nimmt seinen Ursprung am Rückenwinkel sowie proximal am hinteren Rand der Skapula und des *M. subscapularis* und zieht über die mediale Fläche des *M. triceps brachii* hinweg humeruswärts. Er überkreuzt den *M. coracobrachialis* und endet beim *Hund* mit einer kurzen, platten Sehne, die mit dem *M. latissimus dorsi* und mit der Oberarmfaszie verschmilzt, an der *Crista tuberculi minoris*. Bei der *Katze* bleibt er nahezu bis zur Ansatzstelle muskulös und steht auch noch mit dem fleischigen Teil des *M. latissimus dorsi* in Verbindung.

Der *M. subscapularis* (432/1) füllt die ganze *Fossa subscapularis* aus, überragt distal sowohl den beckenals auch den halsseitigen Rand der Skapula und steht nach hinten mit dem *M. teres major* in Verbindung. Er ist von einer *Eigenaponeurose* überzogen, von welcher beim *Hund* 4 bis 6, bei der *Katze* 2 bis 3

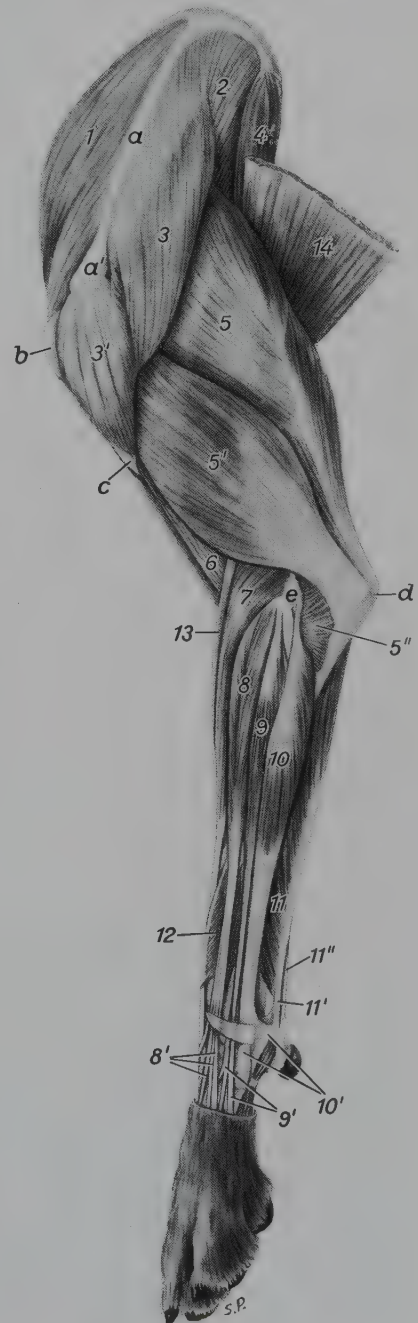


Abb. 431. Muskeln der linken Schultergliedmaße des Hundes. Lateralansicht.

1 *M. supraspinatus*; 2 *M. infraspinatus*; 3 *Pars scapularis*, 3' *Pars acromialis* des *M. deltoideus*; 4 *M. teres major*; 5 *Caput longum*, 5' *Caput laterale* des *M. triceps brachii*, 5'' *M. anconaeus*; 6 *M. brachialis*; 7 *M. extensor carpi radialis*; 8 *M. extensor digitalis communis*, 8' seine Sehnen; 9 *M. extensor digitalis lateralis*, 9' seine Sehnen; 10 *M. extensor carpi ulnaris*, 10' seine Endsehnen; 11–11'' *M. flexor carpi ulnaris*, 11 *Caput ulnare*, 11' seine Sehne, 11'' *Caput humerale*; 12 *M. abductor pollicis longus*; 13 *M. brachioradialis*; 14 *M. latissimus dorsi*

a *Spina scapulae*, a' *Acromion*; b *Tuberculum majus*; c *Tuberositas deltoidea*; d *Olecranon*; e *Epicondylus lateralis humeri*



Sehnenplatten in die Muskelmasse einstrahlen, wodurch eine komplizierte Fiederung zustande kommt. Die kurze, aber sehr starke Sehne zieht medial über das Schultergelenk, wobei sie sich innig mit der Gelenkkapsel verbindet, und heftet sich am Tuberculum minus humeri fest.

Beim *Hund* ist der **M. coracobrachialis** (432/4) kurz, aber ziemlich dick, bei der *Katze* dagegen auffallend schwach. Die verhältnismäßig lange, von einer *Sehnenscheide* umgebene Ursprungssehne verläuft, in eine Rinne der Subskapularis-Sehne eingebettet, schräg kaudodistal über die mediale Seite des Schultergelenkes. Der Muskelbauch tritt unter die Sehne des M. teres major und befestigt sich zwischen Caput mediale des M. triceps brachii und M. brachialis fleischig an und hinter der Crista tuberculi minoris.

### Muskeln des Ellbogengelenkes

(402–404; 423; 431–433)

Beim *Hund* entspringt der **M. brachialis** (423/23; 431/6) distal vom Caput humeri an der Hinterfläche, bei der *Katze* (404/29) mehr lateral am Oberarmbein und windet sich der Crista tuberculi majoris entlang von der lateralen auf die vordere Seite des Humerus. Dabei wird er anfänglich größtenteils vom M. triceps brachii bedeckt, zieht dann aber lateral vom M. biceps brachii über die Beuge des Ellbogengelenkes. Beim *Hund* endigt er zum kleineren Teil fleischig an dem zur Tuberositas radii verlaufenden Schenkel der Bizepsendsehne, größtenteils aber mit einer Sehne, die zwischen den beiden Endästen des Bizeps hindurchtritt, am Processus coronoideus medialis ulnae. Bei der *Katze* inseriert er mit einer einheitlichen Sehne nach Unterkreuzung der Bizepsendsehne, gemeinsam mit dem M. cleidobrachialis, nur am Proc. coronoideus medialis ulnae.

Der kräftige, schlank-spindelförmige **M. biceps brachii** (423/22; 432/6) kommt mit seiner langen, starken Ursprungssehne von dem Tuberculum supraglenoidale und zieht in scharfem Bogen über die Streckseite des Schultergelenkes zur Vorderfläche des Humerus. Die Sehne schiebt sich dabei von vorne in den Gelenksack des Schultergelenkes ein, der so zur *Kapselsehnenscheide* wird. Sie liegt zunächst im Sulcus intertubercularis, wird hier durch ein zwischen Tuberculum majus und minus ausgespanntes Querband in ihrer Lage erhalten und geht dann in einen vorwiegend muskulösen Bauch über, der erst der medialen, dann der Vorderfläche des Humerus aufliegt. In der Ellbogenbeuge spaltet sich seine Endsehne beim *Hund* in zwei Schenkel, von denen der stärkere am Proc. coronoideus medialis ulnae, der schwächere an der Tuberositas radii Ansatz findet. Zwischen diesen Schenkeln tritt die Endsehne des M. brachialis hindurch. Beim *Hund* schiebt sich von der Endsehne her eine kräftige Sehnenplatte ins Muskelinnere, aus welcher distal ein Sehnenzug hervorgeht, der zwischen M. extensor carpi radialis und M. pronator teres in die Fascia antebrachii ausstrahlt und dem Lacertus fibrosus des *Menschen* entsprechen würde. Bei der *Katze* inseriert die Endsehne einschenklig nur an der Tuberositas radii.

Bei den *Fleischfressern* ist der **M. triceps brachii** etwas weniger massig entwickelt, aber stärker gegliedert als bei den übrigen *Haussäugetieren*. Das Caput longum (423/21; 431/5; 432/7) stellt eine dreieckige Muskelmasse dar, deren Basis am hinteren Schulterblattrand und deren Spitze am Olekranon liegt. Beim *Hund* entspringt es fleischig und sehnig an den distalen zwei Dritteln des Margo caudalis der Skapula sowie rein sehnig am Tuberculum infraglenoidale, bei der *Katze* mit einer kräftigen, platten Sehne nur im distalen Drittel des hinteren Schulterblattrandes. Seine gegen das Olekranon konvergierenden Fasern gehen in eine kurze, kräftige Sehne über, die, von einem *Schleimbeutel* unterlagert, am hinteren Teil des Olekranon ansetzt (433/4). — Das Caput laterale (423/21'; 431/5') bildet einen annähernd rechteckigen Muskelkörper, der sehnig an der Linea musculi tricipitis entspringt und

über den *M. brachialis* hinweg zum distalen Sehnen Spiegel und zur Endsehne des *Caput longum* zieht, um teils mit diesem, teils mit einer eigenen kurzen Sehne am Olekranon und im tiefen Blatt der Unterarmfaszie zu enden. — Beim *Hund* stellt das *Caput mediale* (432/7') einen selbständigen, schlanken Muskel dar, der zwischen *M. teres major* und *M. coracobrachialis* sehnig an der *Crista tuberculi minoris* entspringt und medial am Olekranon inseriert. Bei der *Katze* verschmilzt das *Caput mediale* weitgehend mit dem *Caput accessorium* und spaltet distal zudem noch eine kleine Muskelportion ab, die über das *For. supracondylare* hinweg medial ans Olekranon tritt. — Beim *Hund* kommt außerdem ein selbständiges *Caput accessorium* (7'') vor, das in der Tiefe zwischen den drei Köpfen des Trizeps und dem *M. brachialis* an der Hinterseite des Humerus liegt. Es entspringt kaudal vom *Caput humeri* und endigt mit einer rundlichen Sehne, die mit derjenigen des *Caput longum* und laterale verschmilzt, ebenfalls am Olekranon. — Betr. **M. anconaeus** siehe S. 442.

Der **M. tensor fasciae antebrachii** ist nur schwach entwickelt. Beim *Hund* (432/8) entspringt er als ein dünnes Muskelband über dem Achselbogen aus dem Epimysium der lateralen Fläche des *M. latissimus dorsi*, schmiegt sich dem *Caput longum* des Trizeps in der hinteren Hälfte medial und kaudal an und findet, gemeinsam mit dem *M. triceps brachii*, sehnig am Olekranon und in der *Fascia antebrachii* Ansatz. Bei der *Katze* läßt sich ein selbständiger *M. tensor fasciae antebrachii* schwer nachweisen. An seine Stelle treten nur einige zarte Faserbündel, die vom *Latissimus dorsi* und vom Bauchhautmuskel zur medialen Oberarmfaszie abzweigen (404/22).

### Muskeln der Radioulnargelenke

(404; 432; 433)

Betr. **M. brachioradialis** und **M. supinator** siehe S. 442. — Der **M. pronator teres** stellt einen kräftigen Muskelstrang von ausgesprochen rundem Querschnitt dar, der teils fleischig, teils sehnig am *Epicondylus medialis* des Humerus, direkt vor dem *M. flexor carpi radialis* und proximal von der medialen Bandgrube entspringt. Er ist bei der *Katze* (404/47) relativ stärker entwickelt als beim *Hund* (432/11; 433/1) und zieht medial über das Ellbogengelenk schief nach vorne und unten zur dorsomedialen Fläche des Radius, wo er distal vom *M. supinator*, bis etwa zur Unterarmmitte, mit einer kräftigen Sehne endigt. — Betr. **M. pronator quadratus** siehe S. 443.

### Muskeln des Vorderfußwurzelgelenkes

(404; 426; 431; 432; 436; 437)

Bei der *Katze* besteht der **M. extensor carpi radialis** noch aus zwei selbständigen Muskeln. Der *M. extensor carpi radialis longus* (404/31) entspringt zwischen *M. brachialis* und *M. anconaeus* an der *Crista supracondylaris lateralis* und liegt dem Radius kranio-medial auf. Etwa in dessen Mitte geht er in eine schlanke Sehne über, welche über die mediale Sehnenrinne die Dorsalfläche des Karpus passiert, um sich proximal am *Mc2* festzusetzen. Der *M. extensor carpi radialis brevis* (404/33) nimmt seinen Ursprung unmittelbar distal und lateral vom vorigen und endet mit einer dünnen Sehne proximal am *Mc3*. — Beim *Hund* ist nur noch die Sehne des *M. extensor carpi radialis* zweiteilig (426/1; 431/7; 432/10), während der Bauch eine Trennung bloß andeutungsweise erkennen läßt. Er liegt als kräftiger, fleischiger Muskel medial vom gemeinsamen Zehenstrecker auf einer schleimbeutelartigen Ausbuchtung der Ellbogengelenkkapsel an der Vorderfläche des Radius und entspringt, mit dem *M. extensor digitalis communis* z. T. verbunden, an der *Crista supracondylaris lateralis* des Humerus. Zwischen mittlerem und distalem Drittel des Unterarms geht der Muskelbauch

in zwei kräftige Sehnen über, welche dicht nebeneinander über die mittlere Sehnenrinne des Radius zur Streckseite des Karpus verlaufen. Hier werden sie durch die querbandartige Faszienverstärkung in ihrer Lage gehalten und in etwa der Hälfte der Fälle von einer gemeinsamen Sehnenscheide (436/10) umhüllt. Dann trennen sie sich und heften sich proximal an der Dorsalfläche des 2. und 3. Metakarpalknochens an.

Der kräftige, platte, sehnig durchsetzte **M. extensor carpi ulnaris** liegt direkt unter der Fascia antebrachii an der lateralen Seite der Ulna. Beim *Hund* (426/2; 431/10) entspringt er mit einer relativ starken Sehne hinter dem lateralen Seitenband des Ellbogengelenkes am Epicondylus lateralis humeri, bei der *Katze* (404/37) außerdem aber noch mit einer schwächeren Sehne lateral von der Incisura trochlearis an der Ulna. Der Hauptanteil seiner Endsehne setzt die Richtung des Muskels nach distal fort, verläuft lateral über den Karpus und endet

lateral am Proximalende des Mc 5 (431/c'). Eine schwache Abspaltung verbindet sich dorsolateral mit dem Retinaculum extensorum, während lateral über das Os carpi accessorium hinweg und von einem Schleimbeutel unterlagert eine weitere Abspaltung an das Retinaculum flexorum tritt.

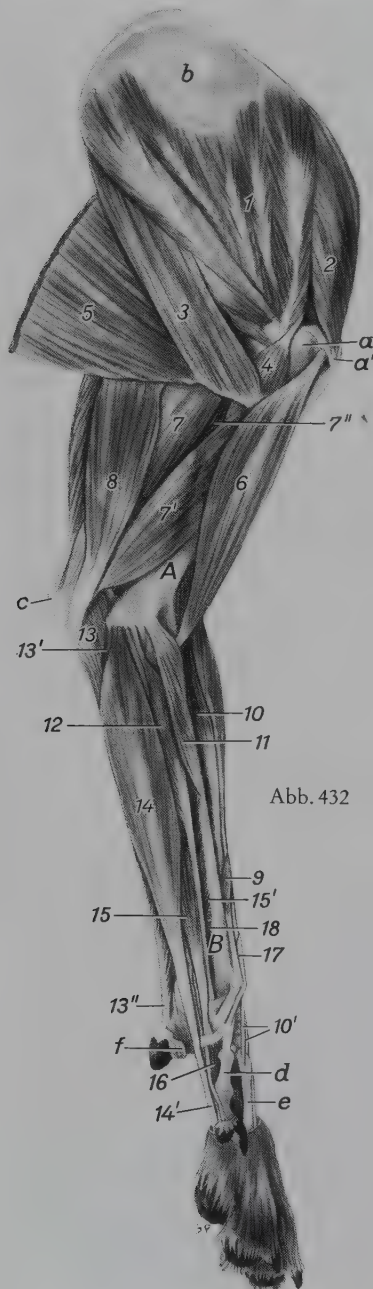


Abb. 432. Muskeln der linken Schultergliedmaße des Hundes. Medialansicht,

1 M. subscapularis; 2 M. supraspinatus; 3 M. teres major; 4 M. coracobrachialis; 5 Stumpf des M. latissimus dorsi; 6 M. biceps brachii; 7 Caput longum, 7' Caput mediale, 7'' Caput accessorium des M. triceps brachii; 8 M. tensor fasciae antebrachii; 9 M. brachioradialis; 10 M. extensor carpi radialis, 10' seine sich gabelnde Sehne; 11 M. pronator teres; 12 M. flexor carpi radialis; 13 Caput ulnare, 13' Caput humerale des M. flexor carpi ulnaris, 13'' seine Endsehne; 14 M. flexor digitalis superficialis, 14' seine Sehne (oberflächliche Beugesehne); 15 Caput humerale, 15' Caput radiale des M. flexor digitalis profundus; 16 Mm. interossei; 17 Sehne des M. abductor pollicis longus; 18 M. pronator quadratus

A Humerus; B Radius

a Tuberculum minus, a' Vorderkante des Tuberculum majus; b Ansatzfläche des M. serratus ventralis; c Olecranon; d 1. Mittelfußknochen der 1. Zehe; e 2. Mittelfußknochen; f Schnittkante durch das Retinaculum flexorum

Abb. 432

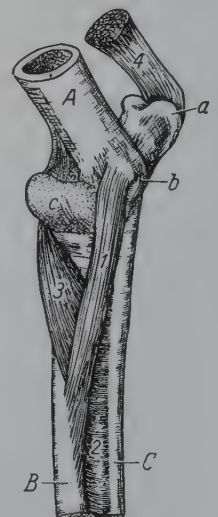


Abb. 433

Abb. 433. Rotatoren der rechten Radioulnargelenke vom Hund.

1 M. pronator teres; 2 M. pronator quadratus; 3 M. supinator; 4 Endsehne des Caput longum des M. triceps brachii

A Humerus; B Radius; C Ulna

a Tuber olecrani; b Epicondylus medialis humeri; c Kapsel des Ellbogengelenkes



Der verhältnismäßig kurze, spindelförmige **M. flexor carpi radialis** (404/43; 432/12) liegt direkt unter der Haut und der Fascia antibrachii zwischen M. pronator teres und M. flexor digitalis superficialis. Er entspringt hinter dem Seitenband des Ellbogengelenkes am Epicondylus medialis humeri und wird von einer schleimbeutelartigen Aussackung der Ellbogengelenkkapsel unterlagert. Schon in der Unterarmmitte geht er in eine platte Sehne über, die von einer *Sehnenscheide* (437/3'') umschlossen und von den Palmarbändern des Karpus in der Lage gehalten, über dessen Beugeseite zieht. Sie spaltet sich dann in zwei kurze Schenkel, von denen der eine palmar am Proximalende des Mc 2, der andere am Mc 3 ansetzt.

Beim *Hund* besteht der **M. flexor carpi ulnaris** (426/3) aus zwei selbständigen Bäuchen, die dem Unterarm kaudal und mehr lateral aufgelagert sind. Oberflächlich, und zwar lateral vom Caput humerale und dem M. flexor digitalis superficialis, liegt bei *Hund* und *Katze* zunächst nur das Caput ulnare (431/11, 11''), welches als platter Muskel mediokaudal am Olekranon entspringt (432/13) und schon vor der Unterarmmitte in eine platte Sehne übergeht. Diese zieht lateral und kaudal vom oberflächlichen Zehenbeuger distal, tritt aber bald unter das Caput humerale und inseriert selbständig am Os carpi accessorium. Das Caput humerale (431/11'') ist bedeutend stärker und nimmt seinen Ursprung mit einer kurzen kräftigen Sehne, dicht hinter derjenigen des M. flexor digitalis superficialis, am Epicondylus medialis des Humerus (432/13''). Der sehnig durchsetzte Muskelbauch wird medial vom oberflächlichen Zehenbeuger stellenweise verdeckt und kommt erst in der distalen Hälfte mit seiner lateralen Kante und der kurzen, am Os carpi accessorium inserierenden Endsehne (13'') unter die Fascia antibrachii zu liegen. Unter der Ursprungssehne des Caput humerale liegt ein *Schleimbeutel*, der mit demjenigen unter dem Kopf des M. flexor digitalis superficialis kommuniziert. Auch zwischen den Endsehnen des Caput humerale und ulnare ist oberhalb des Os carpi accessorium ein *Schleimbeutel* eingeschoben, welcher mit der *subfasziellen Bursa* (437/9) am Os carpi accessorium in Verbindung stehen kann. — Bei der *Katze* verschmelzen das Caput humerale und Caput ulnare etwas oberhalb der Mitte des Unterarms und endigen gemeinsam am Os carpi accessorium (404/39).

### Muskeln des Vorderzehen (404; 426; 431; 432; 434–438)

**Lange Zehenmuskeln:** Der schlanke **M. extensor digitalis communis** (404/32; 426/4; 431/8) entspringt am Epicondylus lateralis humeri und über dem lateralen Seitenband des Ellbogengelenkes und ist in der Tiefe durch einen gemeinsamen Sehnenspiegel zunächst mit dem M. extensor carpi radialis verschmolzen. Distal teilt er sich dann in vier eng beisammen liegende Bäuche auf, von denen jeder zwischen mittlerem und distalem Radiusdrittel in eine Sehne übergeht. Dieses vierteilige Sehnenbündel verläuft in einer *gemeinsamen Sehnenscheide* (436/11) über den M. abductor pollicis longus, die laterale Sehnenrinne des Radius und die dorsolaterale Fläche des Karpus hinweg, wobei es durch das Retinaculum extensorum in der Lage gehalten wird. Proximal am Metakarpus weichen die vier schlanken Sehnen auseinander und ziehen über die Dorsalseite der Mittelfußknochen und Zehenglieder der vier Stützzehen zu deren Endphalangen. Die einzelne Sehne findet, von den Schenkeln des dorsalen elastischen Bandes bedeckt, beim *Hund* nur am Dorsalteil des Krallenfalzes, bei der *Katze* zusätzlich mit tiefen Fasern bereits proximal an der Phalanx media Ansatz. Am Distalende der Phalanx proximalis erhält jede der vier Sehnen des gemeinsamen Streckers beiderseits einen dünnen Unterstützungsgast (7) von den Mm. interossei, während diejenigen der 3., 4. und 5. Zehe sich im Gebiet der Phalanx proximalis auch noch mit den Endsehnen des seitlichen Zehenstreckers (5', 5'') vereinigen.

Beim *Hund* findet sich unter dem Ursprung des *M. extensor digitalis communis* eine schleimbeutelartige Ausbuchtung der Ellbogengelenkkapsel. Die *Sehnenscheide* (436/11), welche das vierteilige Bündel der gemeinsamen Strecksehne dorsal am Karpus umschließt, führt auch die Sehne des *M. extensor pollicis longus et indicis* (*f*). Sie beginnt bald nach dem Übergang der Muskelbäuche in die Sehnen und dehnt sich meist bis ins Gebiet des Metakarpus aus. Am ersten Zehengelenk gleitet jede der Strecksehnen auf dem in die Gelenkkapsel eingelagerten *dorsalen Sesambein*, während am 2. Zehengelenk sich knorpelige Einlagerungen in der Sehne selbst vorfinden.

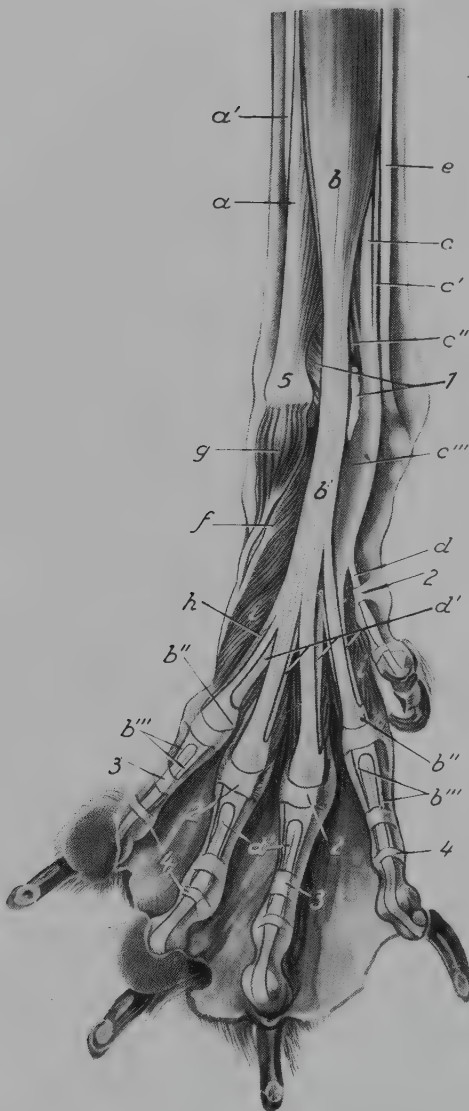


Abb. 434

Abb. 434. Oberflächliche Schicht der Muskeln und Sehnen am linken Vorderfuß des Hundes (Deutscher Schäferhund). Palmaransicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

1 Rest des Retinaculum flexorum; 2 proximales, 3 mittleres, 4 distales Ringband; 5 Os carpi accessorium

*a* Caput humerale, *a'* Sehne des Caput ulnare des *M. flexor carpi ulnaris*; *b* *M. flexor digitalis superficialis*, *b'* seine Sehne (oberflächliche Beugesehne), *b''* Manschette der einzelnen Schenkel der oberflächlichen um die tiefe Beugesehne (*d'*), *b'''* gespaltenes Ende der Schenkel der oberflächlichen Beugesehne; *c* Sehne des Caput humerale, *c'* Sehne des Caput radiale, *c''* Sehne des Caput ulnare des *M. flexor digitalis profundus*, *c'''* tiefe Beugesehne, *d* ihr Schenkel zur ersten Zehe, *d'* ihr Schenkel für die vier Hauptzehen; *e* *M. flexor carpi radialis*; *f* *M. flexor digiti V.*; *g* *M. abductor digiti V.*; *h* *M. flexor digitalis brevis*; *i* *Mm. interossei*

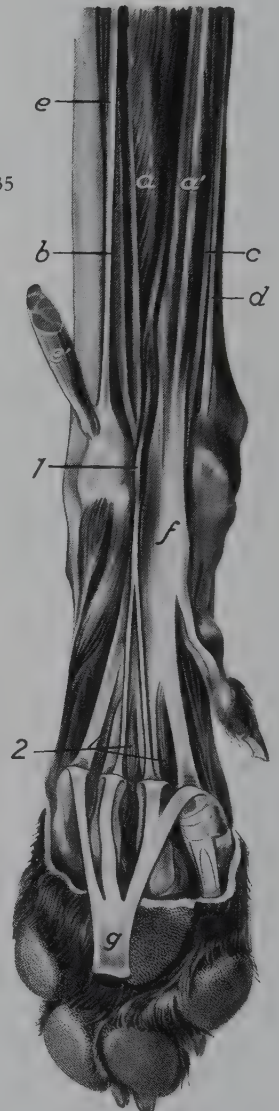


Abb. 435

Abb. 435. Tiefe Schicht der Muskeln und Sehnen am linken Vorderfuß vom Hund (Deutsche Dogge). Palmaransicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

1 *M. interflexorius distalis*; 2 *Mm. lumbricales*

*a* lateraler, oberflächlicher, *a'* medialer, oberflächlicher Bauch des Caput humerale des *M. flexor digitalis profundus*, *b* Caput ulnare, *c* Caput radiale des tiefen Zehenbeugers; *d* Sehne des *M. flexor carpi radialis*; *e* Caput ulnare, *e'* Caput humerale des *M. flexor carpi ulnaris*; *f* tiefe Beugesehne; *g* oberflächliche Beugesehne, zurückgeschlagen, der proximale Teil des *M. flexor digitalis superficialis* ist entfernt

Bei der *Katze* (404/35) nimmt der **M. extensor digitalis lateralis** distal vom gemeinsamen Zehenstrecker an der Crista supracondylaris lateralis des Humerus Ursprung und spaltet sich im Bereich des Unterarms in drei Bäuche, aus welchen 3 bis 4 zarte Sehnen hervorgehen. Diese weichen im Bereich des Mittelfußes auseinander und verlaufen dorsolateral den 5. bis 3. Metakarpalknochen entlang bis zur Phalanx proximalis der betreffenden Zehen. Hier verschmelzen sie mit den entsprechenden Sehnen des gemeinsamen Streckers. Vorher nehmen sie noch je den lateralen Unterstützungssast der Mm. interossei auf. Der gelegentlich fehlende, medialste Sehnenast verschmilzt mit der Sehne des M. extensor indicis und gibt oft einen medialen Schenkel an die Phalanx proximalis der 3. Zehe ab. — Beim *Hund* besteht der *seitliche Zehenstrecker* (426/5; 431/9) aus zwei innig verbundenen Bäuchen, die einheitlich am lateralen Seitenband des Ellbogengelenkes und am lateralen Bandhöcker des Radius entspringen. Schon im proximalen Unterarmdrittel gehen sie in ihre Sehnen über. Diese sind zunächst eng miteinander verbunden, verlaufen dorsolateral über den Karpus und liegen dabei in etwa der Hälfte der Fälle in einer *gemeinsamen Sehnenscheide* (436/12), die oberhalb des Karpus beginnt und proximal am Metakarpus endigt. Die stärkere, laterale Sehne zieht lateral über das Mc 5 bis zur Phalanx proximalis der 5. Zehe und verbindet sich hier mit dem entsprechenden Schenkel der gemeinsamen Strecksehne. Die schwächere, mediale Sehne dagegen gabelt sich distal des Karpus und verläuft unter den gemeinsamen Strecksehnen hindurch schräg zur Phalanx proximalis der 4. und 3. Zehe, wo sie sich mit den betreffenden Ästen des M. extensor digitalis communis oder den Unterstützungssästen des M. interosseus verbindet.

Bei der *Katze* entspringt der schwache **M. extensor pollicis longus et indicis** von der Höhe des Radiuskopfes bis zum distalen Viertel des Unterarms lateral an der Ulna. Seine Sehne (404/41) liegt unter derjenigen des seitlichen Zehenstreckers und teilt sich in drei Schenkel, welche schräg unter der Sehne des gemeinsamen Zehenstreckers nach medial ziehen. Einer geht an die 1. Zehe (Afterkralle), zwei treten lateral und medial an die 2. Zehe und verbinden sich mit dem entsprechenden Ast der gemeinsamen Strecksehne. — Beim *Hund* liegt der zierliche Muskel, bedeckt vom M. extensor carpi ulnaris und dem seitlichen und gemeinsamen Zehenstrecker, auf dem lateralen Rand des M. abductor pollicis longus und entspringt neben diesem etwa im mittleren Drittel des kraniolateralen Randes der Ulna. Seine dünne Sehne (426/6; 436/f) unterkreuzt die gemeinsame Strecksehne, tritt im Gebiet des Karpus medial von ihr an die Oberfläche und zieht mit ihr in einer gemeinsamen *Sehnenscheide* über die Dorsalseite des Karpus. Auf dem Mc 3 teilt sie sich in zwei Schenkel, von denen der mediale in einem Bogen an das distale Ende des Mc 1 läuft und dort inseriert. Der laterale Ast vereinigt sich mit der für die 2. Zehe bestimmten Sehne des gemeinsamen Streckers und gibt gelegentlich auch noch einen schwachen Zweig an die 3. Zehe ab.

Der platte **M. abductor pollicis longus** liegt, von den Zehenstreckern größtenteils bedeckt, in der lateralen Rinne zwischen Radius und Ulna. Er entspringt beim *Hund* (426/7; 431/12; 432/17) in den beiden mittleren Vierteln, bei der *Katze* (404/34) im mittleren und distalen Drittel des Unterarms, lateral und kaudal an der Ulna, am lateralen Rand des Radius und an der Membrana interossea antebrachii. Mit schrägem, zehenwärts konvergierendem Faserverlauf zieht er unter den Sehnen des seitlichen und gemeinsamen Zehenstreckers hindurch und über die Endsehne des M. extensor carpi radialis hinweg nach medial. Dabei wird seine Sehne von einer in ihrer Ausdehnung stark wechselnden *Sehnenscheide* (436/9) umhüllt und über der Sehne des M. extensor carpi radialis oft von einem *Schleimbeutel* unterlagert. Sie liegt in der medialen Sehnensrinne des Radius, kreuzt unter dem medialen kurzen Seitenband des Karpalgelenkes und heftet sich an der medialen Fläche des Mc 1 an. Vor seinem Ansatz ist in seine Sehne stets ein *Sesambein* eingelagert.

Der **M. flexor digitalis superficialis** (404/46; 432/14) liegt als platter, rein fleischiger Muskel ganz oberflächlich mediokaudal am Unterarm und bedeckt außer den tiefen Zehen-



beuger beim *Hund* auch den größten Teil des Caput humerale des M. flexor carpi ulnaris. Er entspringt, unterlagert von einem *Schleimbeutel*, mit einer kurzen, aber kräftigen Sehne zwischen den Humerusköpfen des tiefen Zehenbeugers und des M. flexor carpi ulnaris am Epicondylus medialis humeri und geht erst unmittelbar oberhalb des Karpus in eine kräftige Sehne (434/b'), die *oberflächliche Beugesehne*, über. Diese zieht, *ohne* von einer *Sehnenscheide* umhüllt zu sein, medial vom Os carpi accessorium über die Karpalbeuge und wird hier durch das Retinaculum flexorum von der tiefen Beugesehne getrennt. Zwischen sie und das Os carpi accessorium kann sich ein kleiner *Schleimbeutel* einschieben. Im proximalen Drittel des Metakarpus verbreitert sich die oberflächliche Beugesehne und spaltet sich bei der *Katze* in 5, beim *Hund* in 4 Schenkel auf, welche divergierend zur 1. bis 5. bzw. 2. bis 5. Zehe verlaufen.

Proximal des Zehengrundgelenkes lagern sich die Schenkel der oberflächlichen palmar den entsprechenden Ästen der tiefen Beugesehne an und umfassen sie mit einer röhrenartigen Manschette (434/b''). An der Gleitfläche der Sesambeine ist die Manschette meist fensterartig durchbrochen, während sie distal von ihnen den betreffenden Ast der tiefen Beugesehne durch eine schlitzförmige Öffnung (b''') palmar an die Oberfläche treten läßt. Die oberflächliche Beugesehne bzw. die skelettseitige Wand ihrer Manschette heftet sich dagegen palmar am proximalen Rand der Phalanx media an. Am Zehengrundgelenk sowie an der Phalanx proximalis und media werden die Sehnenschenkel des oberflächlichen und tiefen Zehenbeugers je durch ein Ringband (2, 3, 4) (proximales, mittleres und distales) in ihrer Lage fixiert. Vom Zehengrundgelenk an sind die an die vier Stützzehen gehenden Äste der oberflächlichen und tiefen Beugesehne je von einer gemeinsamen *digitalen Sehnenscheide* (437/2<sup>IV</sup>) umschlossen. — Bei der *Katze* geht proximal des Karpalgelenkes aus dem distalen Ende des Muskel-

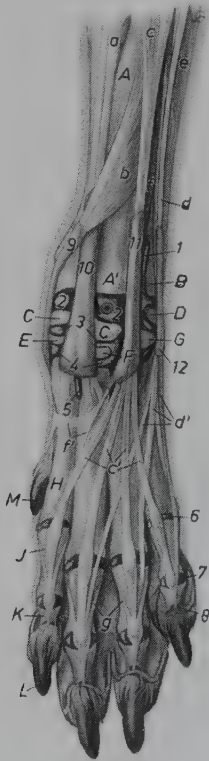


Abb. 436

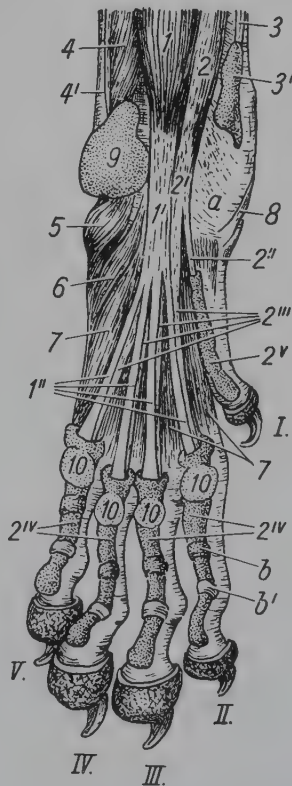


Abb. 437



Abb. 438

bauches des oberflächlichen Zehenbeugers und seiner noch nicht aufgeteilten Sehne der *M. flexor digiti IV. et V.* hervor.

Bei den *Fleischfressern* bilden die drei Köpfe des *M. flexor digitalis profundus* völlig getrennte Muskeln. Der stärkste Anteil, das *Caput humerale* (435/a, a'), setzt sich aus 3, bei der *Katze* gut isolierten, beim *Hund* nur undeutlich trennbaren, kompliziert gefiederten Bäuchen zusammen, die mit einer kurzen, kräftigen, von einem *Kapselschleimbeutel* unterlagerten Sehne gemeinsam am Epicondylus medialis humeri dicht hinter dem *M. flexor carpi radialis* entspringen. Die drei Muskelbäuche liegen, von den Nachbarmuskeln bedeckt, an der mediokaudalen Seite des Unterarms und vereinigen sich oberhalb des Karpus zu einer starken Sehne (434/c), welche dann sofort auch die schwächeren Sehnen des *Caput radiale* (c') und *ulnare* (c'') aufnimmt. Das bei der *Katze* relativ kräftig entwickelte *Caput radiale* (404/45; 435/c) bildet den schwächsten Anteil, liegt kaudomedial am Radius und entspringt an dessen medialem Rand sowie proximal auch an seiner kaudalen Fläche. Der einfach gefiederte Muskel geht nahe dem Karpus in eine dünne Sehne über, die sich noch über ihm mit der Hauptsehne vereinigt, sich dann aber proximal am Metakarpus wieder von ihr trennt und an die 1. Zehe tritt. Das *Caput ulnare* (435/b) ist bei der *Katze* besonders kräftig. Es entspringt am Hinterrand der Ulna vom Olekranon bis zu ihrem distalen Viertel und liegt dem *Caput*

Abb. 436. Sehnen und synoviale Einrichtungen an der Dorsalseite des linken Vorderfußes vom Hund (nach VOLLMERHAUS u. SCHEBITZ, 1985).

A Radius, Körper, A' Radius, distales Ende; B Ulna, distales Ende; C Os carpi intermedioradiale; D Os carpi ulnare; E Os carpale secundum; F Os carpale tertium; G Os carpale quartum; H Os metacarpale secundum; J Phalanx proximalis; K Phalanx media; L Phalanx distalis der 2. Zehe; M Krallen der 1. Zehe

a *M. extensor carpi radialis*; b *M. abductor pollicis longus*; c *M. extensor digitalis communis*, c' seine Endsehnen für die 2. bis 5. Zehe; d *M. extensor digitalis lateralis*, d' seine Endsehnen für die 3. bis 5. Zehe; e *M. extensor carpi ulnaris*; f *M. extensor pollicis longus et indicis*, f' seine Endsehnen zur 1. und 2. Zehe; g Unterstützungsäste der *Mm. interossei* zu den entsprechenden Schenkeln der gemeinsamen Strecksehne

1 Gelenksack des distalen Radioulnargelenks, mit 2 in Verbindung stehend; 2 Gelenksack der proximalen, 3 der mittleren, 4 der distalen Gelenkspalte des Karpalgelenks; 5 Gelenksack eines Metakarpalgelenks, mit 4 in Verbindung stehend; 6 Gelenkkapsel des Zehengrundgelenks; 7 Gelenkkapsel des Zehenmittelgelenks; 8 Gelenkkapsel des Zehenendgelenks (Krallengelenk) der 5. Zehe; 9 Sehnnenscheide des *M. abductor pollicis longus*; 10 Sehnnenscheide des *M. extensor carpi radialis*; 11 gemeinsame Sehnnenscheide des *M. extensor digitalis communis* und des *M. extensor pollicis longus et indicis*; 12 Sehnnenscheide des *M. extensor digitalis lateralis*

Injektionsstelle für das Karpalgelenk: I in die proximale Gelenkspalte; II in die mittlere Gelenkspalte

Abb. 437. Sehnen, Sehnnenscheiden und Schleimbeutel an der Palmarseite des linken Vorderfußes vom Hund.

1 *M. flexor digitalis superficialis*, 1' oberflächliche Beugesehne, 1'' ihre Schenkel für die zweite bis fünfte Zehe; 2 *M. flexor digitalis profundus*, 2' tiefe Beugesehne, 2'' ihr Schenkel für die erste Zehe, 2''' ihre Schenkel für die zweite bis fünfte Zehe, 2<sup>IV</sup> digitale Sehnnenscheide für die Hauptschenkel der oberflächlichen und tiefen Beugesehne, 2<sup>V</sup> Sehnnenscheide für den Schenkel der tiefen Beugesehne zur ersten Zehe; 3 Sehne des *M. flexor carpi radialis*, 3' seine Sehnnenscheide; 4 *Caput humerale*, 4' Sehne des *Caput ulnare* des *M. flexor carpi ulnaris*; 5 *M. abductor digiti V.*; 6 *M. flexor digiti V.*; 7 *Mm. interossei*; 8 Endsehne des *M. abductor pollicis longus*; 9 subfasziärer Schleimbeutel am Os carpi accessorium, der mit dem Schleimbeutel zwischen den beiden Endsehnen des *M. flexor carpi ulnaris* kommuniziert; 10 Schleimbeutel auf dem proximalen Ringband am ersten Zehengelenk

a Lig. carpi radium; b mittleres, b' distales Ringband

I.-V. entsprechende Zehen

Abb. 438. Gemeinsame und besondere kurze Zehenmuskeln an der Palmarseite der linken Vorderpfote vom Hund.

1 *M. abductor pollicis brevis*; 2 *M. flexor pollicis brevis*; 3 *M. adductor pollicis*; 4 *Mm. interossei*; 5 *M. adductor digiti II.*; 6 *M. adductor digiti V.*; 7 *M. flexor digiti V.*; 8 *M. abductor digiti V.*; 9 *M. flexor carpi ulnaris*; 10 Sehne des *M. flexor carpi radialis*; 11 Stümpfe der Endschenkel der tiefen Beugesehne; 12 Manschetten der Endschenkel der oberflächlichen um die entsprechenden Äste der tiefen Beugesehne

a Lig. carpi radium; b Band zwischen Os carpi accessorium und Mc 4; c Sehnnengleitfläche der Sesambeine des ersten Zehengelenkes; d Polster des Sohlenballens; e Os carpi accessorium

I.-V. entsprechende Zehen

humerales zwischen *M. extensor* und *flexor carpi ulnaris* lateral auf. — Aus der Vereinigungsstelle der Endsehnen der drei Köpfe geht die zunächst einheitliche, breite und palmar rinnenförmig eingedellte *tiefe Beugesehne* (434/c'''; 435/f) hervor, welche, in einer Rinne des Ligamentum carpi radiatum eingebettet und von einem *Schleimbeutel* unterlagert, unter dem Retinaculum flexorum hindurch die Karpalbeuge passiert. Von ihrem medialen Rand gibt sie proximal am Mittelfuß vorerst eine dünne Sehne an die 1. Zehe ab (434/d). Kurz nachher teilt sich die Hauptsehne in vier kräftige, rundliche Schenkel (*d'*), die zum Zehengrundgelenk der 2. bis 5. Zehe ziehen. Hier werden sie von den röhrenförmigen Manschetten der oberflächlichen Beugesehne umfaßt, durch Knorpel einlagerungen verstärkt und liegen — da die Manschette im Gebiet der Sesambeine fensterartig durchbrochen ist — der Gleitfläche der Sesambeine direkt auf. Palmar vom 1. Zehenglied treten die einzelnen Schenkel der tiefen Beugesehne durch eine schlitzförmige Öffnung aus der Manschette aus und ziehen, durch das mittlere und distale Ringband (3, 4) an der Phalanx proximalis und media fixiert, in scharfem Bogen über den knorpeligen Gleitdruckkörper in der Krallengelenkkapsel zum Tuberculum flexorium des Krallenbeins. Die *Katze* kann bei alleiniger Kontraktion des oberflächlichen Zehenbeugers die ersten beiden Zehengelenke beugen und nur bei zusätzlicher Kontraktion des tiefen Zehenbeugers auch die spitzen Krallen bei Bedarf aus den Hauttaschen ausfahren.

Im Bereich aller fünf Zehen sind die Beugesehnen von *digitalen Sehnenscheiden* (437/2<sup>IV</sup>, 2<sup>V</sup>) umhüllt. Der an die 1. Zehe gehende Schenkel der tiefen Beugesehne hat seine eigene Sehnenscheide, die etwa in der Mitte des Mc 1 beginnt und bis zum Ballenhöcker reicht. Der bei der *Katze* von der oberflächlichen Beugesehne abgegebene Ast ist nicht in sie eingeschlossen. Die für die 2. bis 5. Zehe bestimmten Schenkel der oberflächlichen und tiefen Beugesehne liegen dagegen bei *Hund* und *Katze* je in einer *gemeinsamen Sehnenscheide*. Diese beginnt wenig oberhalb des Zehengrundgelenkes, umschließt proximal zunächst nur den Ast der tiefen Beugesehne, schlägt sich dann aber im Gebiet der Sesambeine um beide Sehnenschenkel, wobei ihre Fibrosa palmar mit dem proximalen Ringband verschmilzt, das seinerseits von einem *Schleimbeutel* (10) überlagert ist. Im Bereich der Phalanx proximalis bleiben die Verhältnisse im Prinzip gleich, jedoch sind die Ränder der schlitzförmigen Öffnung, durch welche der tiefe Sehnast aus der Manschette austritt, durch je ein Mesotendineum seitlich an der Sehnenscheidenwand befestigt. Distal davon umhüllt die Sehnenscheide nur noch den tiefen Sehnenschenkel, überzieht jedoch auch das mittlere Ringband (*b*), während das distale (*b'*) wieder außerhalb der bis zum Ballenhöcker reichenden Sehnenscheide liegt.

Die *Fleischfresser* besitzen nur einen **M. interflexorius distalis**, der bei der *Katze* als schmaler, platt-dreieckiger, beim *Hund* als schlanker, im Querschnitt rundlicher Muskel (435/1) im distalen Viertel des Unterarms am kaudalen Sehnenspiegel des lateralen Bauches (*a*) des Caput humerale (bei der *Katze* auch am mittleren Bauch) des *M. flexor digitalis profundus* entspringt und zwischen beiden Zehenbeugern zum Karpalgelenk zieht. Hier geht er beim *Hund* in eine, bei der *Katze* in 2 bis 3 dünne Sehnen über, die mit der tiefen Beugesehne unter dem Retinaculum flexorum hindurchtreten und proximal des Zehengrundgelenkes mit den Schenkeln des oberflächlichen Beugers für die 3. (2.) bis 4. (*Hund*) bzw. 2. bis 4. (5.) Zehe (*Katze*) zu verschmelzen.

**Kurze Zehenmuskeln:** Die *Fleischfresser* besitzen vier kräftige, rein fleischige **Mm. interossei** (437/7; 438/4), die unter der tiefen Beugesehne bzw. ihren Schenkeln den Mcc 2–5 palmar direkt aufliegen und an ihrem proximalen Ende entspringen. Zehenwärts teilt sich jeder Bauch in zwei Äste, die mit je einer Sehne an die Sesambeine des Zehengrundgelenkes gehen. Seitlich spalten sie aber noch jederseits einen zarten Schenkel ab, die sich nach dorsal um die Phalanx proximalis schlagen und hier als sog. *Unterstützungsäste* (436/g) mit den entsprechenden Schenkeln des gemeinsamen Zehenstreckers verschmelzen.

Bei der *Katze* finden sich 4, beim *Hund* 3 **Mm. lumbricales** (435/2), die als platte



Faserbündel an den Teilungsstellen der tiefen Beugesehne in ihre vier Hauptschenkel aponeurotisch entspringen und mit diesen zum 1. Zehengelenk der 2. bis 5. (*Katze*) bzw. 3. bis 5. Zehe (*Hund*) ziehen. Oberhalb des Zehengrundgelenkes gehen sie in sehr feine Sehnen über, die unter den entsprechenden Schenkeln der tiefen Beugesehne am Ligamentum palmare der betreffenden Zehen inserieren bzw. sich in den hier befindlichen Bindegewebsmassen an der Phalanx proximalis verlieren.

Der **M. flexor digitalis brevis** entspringt bei der *Katze* als konischer Muskel schon oberhalb des Karpus (etwa im distalen Unterarmdrittel) an der mediokaudalen Seite des Sehnen spiegels des M. flexor digitalis superficialis und seiner Sehne, zieht mit dieser über die Beugeseite des Karpus, erhält unter Umständen noch Fasern vom Retinaculum flexorum und teilt sich proximal am Mittelfuß in 2 bis 3 zarte Sehnen. Diese treten unter die Schenkel der oberflächlichen Beugesehne für die 4. und 5. bzw. 3., 4. und 5. Zehe und verschmelzen mit ihnen. Beim *Hund* ist der *M. flexor digitalis brevis* (434/h) bedeutend schwächer und weniger fleischig. Er nimmt seinen Ursprung erst distal vom Karpus lateral an der oberflächlichen Beugesehne bzw. dem für die 5. Zehe bestimmten Schenkel. Er verläuft diesem entlang zehenwärts und endigt mit einer dünnen Sehne am Ringband des 1. Zehengelenkes.

Der **M. flexor pollicis brevis** (438/2) liegt beim *Hund* zwischen Ab- und Adduktor der 1. Zehe. Er entspringt am Lig. carpi radiatum und geht mit schräg laterodistalem Faserverlauf zum medialen Sesambein oder an die Phalanx proximalis. — Der **M. abductor pollicis brevis** fehlt der *Katze* oder ist nur rudimentär vorhanden. Beim *Hund* (1) handelt es sich um einen sehr kleinen, dünnen Muskel, der medial vom vorigen liegt und mit einer schwachen Sehne an einem Bindegewebsstrang entspringt, der vom Sesambein in der Endsehne des M. abductor pollicis longus zur oberflächlichen Beugesehne zieht. Er endigt an den Bandmassen des Zehengrundgelenkes und medial an der Phalanx proximalis der 1. Zehe. — Der **M. adductor pollicis** (3) ist der stärkste der drei Sondermuskeln der 1. Zehe. Er entspringt zwischen dem M. flexor pollicis brevis und dem M. interosseus der 2. Zehe am Lig. carpi radiatum und inseriert an der lateralen Fläche der Phalanx proximalis. — Der **M. adductor digiti II.** (5) ist ein schlanker, fleischiger Muskel, der zwischen dem M. interosseus 2 und dem M. adductor digiti V. am Lig. carpi radiatum entspringt und in der Tiefe zwischen den Mm. interossei für die 2. und 3. Zehe zur lateralen Fläche der Phalanx proximalis der 2. Zehe zieht. — Der **M. flexor digiti V.** ist ein kurzer, spindelförmiger Muskel (434/f; 438/7), der an dem vom Os carpi accessorium zum Mc 4 ziehenden Band seinen Ursprung nimmt und schräg laterodistal über den M. interosseus der 5. Zehe hinwegzieht, um sich mit der dünnen Sehne des M. abductor digiti V. zu verbinden. — Der **M. adductor digiti V.** (438/6) entspringt als ziemlich kräftiger Muskel lateral vom M. adductor digiti II. am Lig. carpi radiatum, verläuft schräg über die Mm. interossei der 3. und 4. Zehe nach lateral und heftet sich zwischen den Mm. interossei 4 und 5 medial am Mc 5 und der Phalanx proximalis der 5. Zehe an. — Der **M. abductor digiti V.** (438/8) ist der stärkste der drei Sondermuskeln der 5. Zehe und liegt direkt unter der Haut. Er kommt vom Os carpi accessorium und geht lateral am Mittelfuß in eine dünne Sehne über, welche sich mit derjenigen des M. flexor digiti V. verbindet und am lateralen Sesambein sowie lateral an der Phalanx proximalis der 5. Zehe ansetzt.

## Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße des Schweines

Die Eigenmuskeln der Schultergliedmaße des *Schweines* lassen bereits eine gewisse Vereinfachungstendenz erkennen und sind etwas stärker sehnig durchwachsen als beim *Fleischfresser*. Die Einzelzehen besitzen aber immer noch ihre kurzen Sondermuskeln.

## Muskeln des Schultergelenkes

(404)

**Laterale Schultermuskeln:** Der **M. supraspinatus** (404/16) überragt den vorderen Schulterblattrand beträchtlich und ist proximal mit dem **M. subscapularis** verwachsen. Sein distales Ende gabelt sich undeutlich und setzt je mit einer kurzen, von einem *Schleimbeutel* unterlagerten Sehne am *Tuberculum majus* und *minus* an. — Der **M. infraspinatus** zeigt eine stärkere sehnige Durchsetzung und ragt kaudal über die *Fossa infraspinata* hinaus. Er nimmt seinen Ursprung auch am Schulterblattknorpel und verschmilzt distal z. T. mit dem **M. supraspinatus** und dem unter ihm liegenden **M. teres minor**, um sich dann mit zwei Schenkeln am Humerus anzuheften. Der tiefere, muskulöse Schenkel tritt zwischen *Caput humeri* und *Tuberculum majus* an dessen mediale Fläche, während der oberflächliche, sehnige Schenkel, von einer großen *Bursa subtendinea musculi infraspinati* unterlagert, über das *Tuberculum majus* hinwegzieht und lateral von ihm in einer flachen Grube ansetzt. — Der einheitliche **M. deltoideus** (17, 17') entspringt aponeurotisch an der Oberfläche des **M. infraspinatus** bis zum Rückenwinkel der *Scapula* sowie an der Grätenbeule und inseriert größtenteils an der *Tuberositas deltoidea*, strahlt aber auch über den **M. triceps brachii** hinweg in die laterale Oberarmfaszie aus. — Der relativ sehr kräftige **M. teres minor** ist proximal mit dem **M. infraspinatus** verbunden und macht sich erst in der distalen Hälfte von ihm frei. Er heftet sich hinter dessen lateraler Endsehne an der *Tuberositas teres minor* fest.

**Mediale Schultermuskeln:** Der **M. teres major** nimmt außer am Rückenwinkel und dem hinteren Rand des Schulterblattes sowie des **M. subscapularis** seinen Ursprung z. T. auch an der lateralen Fläche des Schulterblattknorpels und heftet sich gemeinsam mit der Endsehne des **M. latissimus dorsi** an der *Tuberositas teres major* fest. — **M. articularis humeri** siehe S. 440. — Der **M. subscapularis** ist von einer glänzenden Aponeurose überzogen und deutlich gefiedert. Zehnwärts überragt er den vorderen und hinteren Schulterblattrand beträchtlich, tritt mit dem **M. teres major** und dem **M. supraspinatus** in Verbindung und endigt am *Tuberculum minus*. — Die Ursprungssehne des **M. coracobrachialis** liegt auf einem *Schleimbeutel*. Sie kommt zwischen medialem Endschenkel des **M. supraspinatus** und der Sehne des **M. subscapularis** zum Vorschein und geht bereits über der *Subscapularis*-Sehne in den muskulösen Teil über, welcher zwischen *Caput mediale* des **M. triceps** und **M. biceps brachii** am kranio medialen Rand des mittleren Humerus-Drittels endigt.

## Muskeln des Ellbogengelenkes

(405; 439)

Der **M. brachialis** (405/29) zeigt einen spiraligen Verlauf, indem er unmittelbar distal vom *Tuberculum minus* bis zur *Tuberositas deltoidea* an der Hinterseite des Humerus seinen Ursprung nimmt und über dessen laterale und vordere Fläche sowie die Ellbogenbeuge hinweg medial an den Unterarm tritt. Dabei teilt sich seine Endsehne in zwei Schenkel: Der eine Schenkel zieht, von einem *Schleimbeutel* unterlagert, mit dem proximalen Endast der Bizepssehne über deren distalen Ast hinweg zur medialen Fläche des Radius und zum medialen Querband des Ellbogengelenkes, der andere tritt distal zwischen dem zweiten und dritten Endschenkel der Bizepssehne hindurch und endigt proximal am medialen Rand des Radius.

Der **M. biceps brachii** (439/13) liegt mehr auf der medialen Seite des Humerus. Seine von einer kranialen Aussackung der Gelenkkapsel unterlagerte Ursprungssehne wird im tiefen *Sulcus intertubercularis* durch ein dünnes Querband fixiert. Mediodistal vom Ellbogengelenk teilt sich die Endsehne in drei Schenkel, von denen zwei, zusammen mit den Endästen des

M. brachialis, sich medial an Radius und Ulna sowie an deren medialem Querband festsetzen, während der schwächere, dritte Schenkel über die Sehne des M. brachialis hinweg zum fleischigen Teil des M. pronator teres zieht und sich mit ihm verbindet.

Das *Caput longum* (405/19) des **M. triceps brachii** nimmt am ganzen hinteren Schulterblattrand Ursprung und endigt mit einer kurzen, kräftigen Sehne, von einem *Schleimbeutel* unterlagert, an der kaudalen Seite des Olekranon. Das *Caput laterale* (19') kommt von der Linea musculi tricipitis und inseriert lateral am Olekranon und in der Unterarmfaszie, während das *Caput mediale* mit breiter Sehne distal vom Tuberculum minus an der Crista tuberculi minoris entspringt und durch die gemeinsame Endsehne des M. teres major und des M. latissimus dorsi zweigeteilt wird. Es endigt, teils mit dem *Caput longum* verschmolzen, teils selbständig, über einem *Schleimbeutel* am Olekranon. — Betr. **M. anconaeus** siehe S. 442.

Der schwache **M. tensor fasciae antebrachii** entspringt am beckenseitigen Rand der Skapula und verläuft entlang der hinteren Kante des *Caput longum* zum Olekranon (20), wobei er sehr dünn wird und schließlich in eine Aponeurose übergeht, die sich mit dem Olekranon und der Unterarmfaszie verbindet.

### Muskeln der Radioulnargelenke

(439)

Betr. **M. supinator** siehe S. 443. — Der **M. pronator teres** besteht aus einem starken, sehnigen und einem schwachen, muskulösen Anteil (439/14). Beide nehmen ihren Ursprung am Beugeknorren und am medialen Seitenband des Ellbogengelenkes. Der schmale muskulöse Schenkel vereinigt sich etwa in der Mitte des Radius mit dem *Caput radiale* des tiefen Zehenbeugers, während der sehnige Schenkel mit der kräftigen Unterarmfaszie und den medialen und palmaren Bändern des Karpalgelenkes in Verbindung tritt.

### Muskeln des Vorderfußwurzelgelenkes

(405; 427; 439)

Der **M. extensor carpi radialis** (405/30; 427/1) ist sehr kräftig und zeigt gelegentlich noch eine Trennung in einen M. extensor carpi radialis longus und brevis. Die starke einheitliche Sehne endigt proximal am Mc 3.

Der **M. extensor carpi ulnaris** (405/35, 35'') setzt sich aus einer oberflächlichen sehnigen und einer unter ihr liegenden muskulösen Portion zusammen, die beide am Epicondylus lateralis humeri entspringen und hier von einem *Schleimbeutel* unterlagert werden. Die sehnige Portion (427/2') steht mit der Unterarmfaszie in Verbindung und spaltet sich oberhalb des Karpus in einen vorderen und einen hinteren Schenkel, von denen der vordere am Os carpi ulnare, der hintere am Os carpi accessorium inseriert. Die tiefer liegende muskulöse Portion (2'') geht in eine rundliche Sehne über, welche zwischen den beiden Endschenkeln des sehnigen Anteils hindurchtritt und proximal am Mc 5 endet.

Das *Schwein* besitzt einen sehr starken, dick-spindelförmigen **M. flexor carpi radialis** (439/1), der vom Beugeknorren des Humerus herkommt und mit einer kräftigen, rundlichen Sehne, die, von einer *Sehnenscheide* umgeben und durch das Retinaculum flexorum fixiert, über die Karpalbeuge verläuft und proximal an der Palmarseite des Mc 3 endigt.

Das *Caput ulnare* (439/2') des **M. flexor carpi ulnaris** ist schwach entwickelt, entspringt medial am Olekranon und verbindet sich sofort mit dem *Caput humerale*, kann aber auch fehlen. Das *Caput humerale* (2) ist verhältnismäßig schmal, entspringt gemeinsam mit dem M. flexor carpi radialis am Epicondylus medialis und verläuft zwischen M. flexor digitalis superficialis und dem *Caput humerale* des tiefen Beugers in einer schwachen



Spiralwindung von der medialen zur kaudalen und lateralen Seite des Unterarms, um am Os carpi accessorium mit kurzer, kräftiger Sehne (2'') zu enden.

### Muskeln der Vorderzehen

(405; 427; 439)

**Lange Zehenmuskeln:** Der *M. extensor digitalis communis* (405/31–31'') besteht aus drei deutlich getrennten Muskelbäuchen, die am Epicondylus lateralis des Humerus und am lateralen Seitenband des Ellbogengelenkes entspringen. Der mediale Bauch (427/4'') ist der stärkste und geht mit seiner Hauptsehne an die 3. Zehe. Er steht aber durch einen oft fehlenden, schwächeren Nebenast seiner Sehne auch mit der medialen Afterzehe in Verbindung. Der ebenfalls kräftige mittlere Bauch (4'') zieht mit seiner in der Höhe des

1. Zehengelenkes sich gabelnden Hauptsehne an die 3. und 4. Zehe, gibt aber auch einen schwächeren Seitenast an die mediale Afterzehe ab, der sich meist mit der dünnen Sehne des *M. extensor indicis* vereinigt. Der schwächere laterale Muskelbauch (4<sup>IV</sup>) steht z. T. mit dem *M. extensor digitalis lateralis* in Verbindung und geht mit seiner schwachen Sehne in die Hauptsehne des mittleren Bauches über, zieht mit einem Sehnenschenkel jedoch auch an die laterale Afterzehe. Die einzelnen Muskelbäuche und ihre Sehnen lassen von Fall zu Fall gewisse Abweichungen von den geschilderten Verhältnissen erkennen.

Der *M. extensor digitalis lateralis* (405/33, 34) besteht aus zwei getrennten Muskelbäuchen. Der stärkere ist dem gemeinsamen Streckknorren angeschmiegt (427/5'), entspringt am Streckknorren des Humerus und am lateralen Seitenband des Ellbogengelenkes und geht mit seiner Sehne, nachdem sie in der Gegend der Phalanx proximalis einen Unterstützungsast vom *M. interosseus* (10'') aufgenommen hat, zur Phalanx media und distalis der lateralen Hauptzehe, gibt aber gelegentlich noch einen Schenkel an die laterale Afterzehe ab. Der schwächere, dem

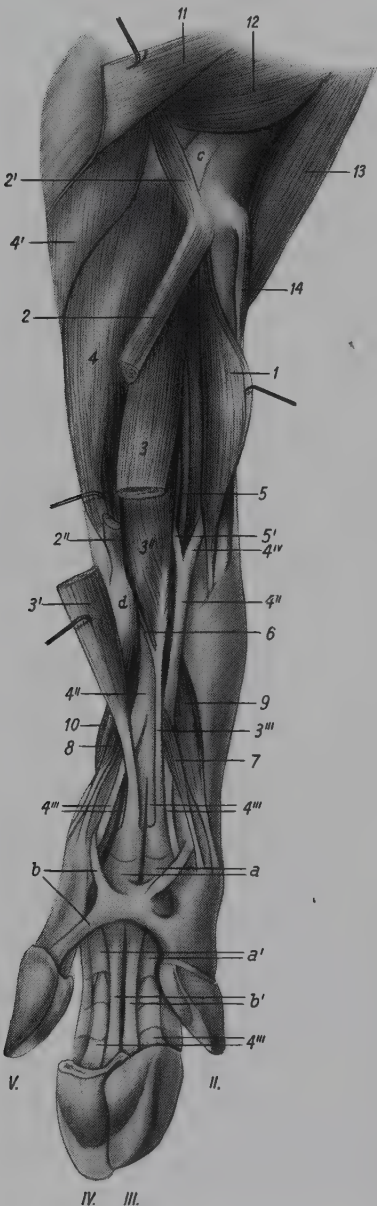


Abb. 439. Lange und kurze Zehenmuskeln an der Palmarseite der linken Vordergliedmaße des Schweines.

1 *M. flexor carpi radialis*; 2 Caput humerale, 2' Caput ulnare des *M. flexor carpi ulnaris*, 2'' seine Endsehne (Mittelstück herausgeschnitten); 3 oberflächlicher Bauch des *M. flexor digitalis superficialis*, 3' sein distales Ende, 3'' tiefer Bauch des *M. flexor digitalis superficialis*, 3''' seine Sehne; 4 Caput humerale, 4' Caput ulnare des *M. flexor digitalis profundus*, 4'' tiefe Beugesehne, 4''' ihre Endschenkel zu den Haupt- und Nebenzehen, 4<sup>IV</sup> Unterstützungsband der tiefen Beugesehne; 5 muskulöser, 5' sehniger Teil der *Mm. interflexorii proximales*; 6 *M. interflexorius distalis*; 7 *M. flexor digiti II.*; 8 *M. flexor digiti V.*; 9 *M. abductor digiti II.*; 10 *M. abductor digiti V.*; 11 *M. tensor fasciae antebrachii*; 12 Caput mediale des *M. triceps brachii*; 13 *M. biceps brachii*; 14 muskulöser Schenkel des *M. pronator teres*

a Fesselringband, a' Ringband des ersten Zehengliedes; b proximale, b' distale Schenkel der Bandapparatur der Afterklauen; c Epicondylus medialis humeri; d Os carpi accessorium

II.–V. entsprechende Zehen, III. und IV. Hauptzehen, II. und V. Afterzehen

M. extensor carpi ulnaris anliegende Muskelbauch (5'') kommt ebenfalls vom lateralen Seitenband des Ellbogengelenkes, größtenteils aber von der Ulna, und zieht mit seiner Sehne nur zur Phalanx media und distalis der lateralen Afterzehe.

Unter und zwischen mittlerem und medialem Bauch des M. extensor digitalis communis findet sich ein schlankes Muskelbündel, das an der Ulna entspringt, z. T. mit dem gemeinsamen Zehenstrecker verschmilzt und als Andeutung eines M. extensor indicis (6') angesprochen werden kann. Seine zarte Sehne liegt zwischen den Sehnen des mittleren und medialen Bauches des gemeinsamen Zehenstreckers. Sie kann sich mit ihnen verbinden und zur medialen Afterzehe ziehen oder sich im Gebiet des Metakarpus verlieren.

Der M. abductor pollicis longus (427/7) verhält sich beim *Schwein* im Prinzip wie beim *Hund*, endigt aber ohne Einlagerung eines Sesambeins proximal am Mc 2.

Der M. flexor digitalis superficialis (405/36; 427/8) liegt oberflächlich an der medialen Seite des Unterarms zwischen M. flexor carpi radialis und ulnaris. Er besteht aus einem schwächeren, oberflächlichen (439/3), und einem stärkeren, tiefen Bauch (3''), die gemeinsam am Epicondylus medialis humeri entspringen und in der Gegend des Karpus in je eine kräftige Sehne übergehen. Die *Sehne des oberflächlichen Bauches* (3') zieht über das Retinaculum flexorum hinweg zum Mittelfuß, wo sie auf den für die laterale Hauptzehe bestimmten Ast der tiefen Beugesehne zu liegen kommt, um den sie am Fesselgelenk eine röhrenförmige Manschette bildet. Diese wird hier durch ein Fesselringband (a) in ihrer Lage gehalten und läßt die tiefe Beugesehne (4'') palmar an der Phalanx proximalis durch eine schlitzförmige Öffnung an die Oberfläche treten, während die oberflächliche Beugesehne zweischenkelig proximal an der Phalanx media der 4. Zehe inseriert. Die *Sehne des tiefen Bauches* (3'') tritt unter dem Retinaculum flexorum hindurch und endigt an der Phalanx media der 3. Zehe, wobei sie sich gegenüber dem entsprechenden Ast der tiefen Beugesehne gleich verhält wie an der 4. Zehe. Der tiefe Bauch des oberflächlichen Zehenbeugers und der M. flexor digitalis profundus sind durch 2 bis 3 *Mm. interflexorii proximales* und einen *M. interflexorius distalis* miteinander verbunden.

Beim *Schwein* läßt sich das Caput humerale (439/4) des M. flexor digitalis profundus nur in einen bedeutend stärkeren, oberflächlichen, lateralen und einen schwächeren, tiefer gelegenen, medialen Bauch aufteilen, deren kräftige Sehnen am distalen Ende des Unterarms miteinander verschmelzen, nachdem sie distal am Radius ein Unterstützungsband (4<sup>IV</sup>) erhalten haben. Das kräftige Caput ulnare (4') entspringt kaudomedial am Olekranon und geht bald in eine relativ starke Sehne über, die am Karpus mit derjenigen des Caput humerale verschmilzt. Am schwächsten ist das Caput radiale entwickelt, das im zweiten Viertel des Unterarms am mediokaudalen Rand des Radius Ursprung nimmt, z. T. mit dem M. pronator teres verschmilzt und sich mit seiner dünnen Sehne in der Gegend des Karpalgelenkes mit der Hauptsehne vereinigt. Die aus dieser Verschmelzung hervorgehende tiefe Beugesehne (4'') ist sehr stark und bildet palmar eine Rinne zur Aufnahme beider Schenkel der oberflächlichen Beugesehne. Unmittelbar distal vom Karpus gibt die tiefe Beugesehne zunächst zwei schwächere seitliche Schenkel für je eine Afterzehe ab, während die beiden fortlaufenden, stärkeren Schenkel in der Gegend des Fesselgelenkes von der Manschette der oberflächlichen Beugesehne umfaßt werden und an der Sohlenfläche des Klauenbeins der 3. und 4. Zehe inserieren. Am Fesselgelenk der Haupt- und Nebenzehen sowie an der Phalanx proximalis der Hauptzehen werden die Beugesehnen durch Ringbänder (a, a') in der Lage gehalten, während die zu den Afterzehen ziehenden Äste der tiefen Beugesehne ihre Fixation durch je ein Schrägband (b) erhalten. Auch beim *Schwein* werden die einzelnen Schenkel der Beugesehnen von digitalen Sehnenscheiden umhüllt, während die tiefe Beugesehne in der Karpalbeuge und im Gebiet des Mittelfußes bis zu ihrer Aufteilung auf einem großen umgreifenden Schleimbeutel ruht.

Die 2 bis 4 kurzen **Mm. interflexorii proximales** (439/5, 5') liegen etwa zwischen mittlerem und distalem Drittel des Unterarms und verbinden den mittleren Teil des tiefen Bauches des *M. flexor digitalis superficialis* in Form von einem sehnigen und 2 (3) muskulösen, kurzen, schräg verlaufenden Faserzügen mit der tiefen Beugesehne. Der etwas kräftigere **M. interflexorius distalis** (6) entspringt in der Höhe des Karpalgelenkes am Übergang des lateralen Anteils des *Caput humerale* in die tiefe Beugesehne und endigt proximal am Mittelfuß in der Sehne des tiefen Bauches des *M. flexor digitalis superficialis* (3''').

**Kurze Zehenmuskeln:** Das *Schwein* besitzt nur zwei fleischige **Mm. interossei** für die beiden Hauptzehen, die palmar am *Mc 3* und *Mc 4* entspringen und mit je zwei Sehnen an den Sesambeinen der betreffenden Zehen endigen, außerdem aber auch Unterstützungssäste zu den entsprechenden Strecksehnen senden. — Als Reste der **Mm. lumbricales** lassen sich einige zwischen die tiefe Beugesehne und die Sehne des tiefen Bauches des oberflächlichen Beugers eingestreute Muskelfaserbündel ansprechen. — Der **M. flexor digiti II.** (439/7) entspringt als dünner Muskelstrang etwa in der Mitte des Metakarpus an der tiefen Beugesehne und zieht mediodistal zur medialen Afterzehe. Seine zarte Sehne heftet sich am Übergang von der palmaren zur medialen Fläche an der *Phalanx proximalis* der 2. Zehe und der Zehenbinde fest. — Der **M. abductor digiti II.** (9) ist ein ziemlich kräftiger, dick-spindelförmiger Muskel, der palmar am *Mc 2* und seiner kräftigen Faszie entspringt und sich medial an der Kapsel des Fesselgelenkes und der *Phalanx proximalis* der 2. Zehe anheftet. — Der **M. adductor digiti II.** liegt, bedeckt von den Beugesehnen, dem *M. interosseus* der 3. Zehe auf. Er ist ein ziemlich platter Muskel, der gemeinsam mit dem *M. adductor digiti V.* direkt unterhalb des Karpus palmar am *Mc 3* und *Mc 4* entspringt und mit einer dünnen Sehne axial an der Gelenkkapsel sowie am interdigitalen Seitenband des Fesselgelenkes und an der *Phalanx proximalis* der 2. Zehe endet. — Der **M. flexor digiti V.** (8) ist ein schlank-spindelförmiger Muskel, der am unteren Rand des *Os carpi accessorium* und einem zum *Mc 4* ziehenden Bindegewebsstrang entspringt und mit einer ziemlich langen, dünnen Sehne über den *M. abductor digiti V.* hinweg zur lateropalmaren Seite der 5. Zehe verläuft, wo er an der *Phalanx proximalis* und der Zehenfaszie Ansatz findet. — Der **M. abductor digiti V.** (10) ist etwas schwächer als der entsprechende Muskel der medialen Afterzehe, besitzt aber ebenfalls dick-spindelförmige Gestalt. Er entspringt palmar am *Mc 5* und dessen Faszie und endigt mit einer kurzen Sehne lateral an der Kapsel des Fesselgelenkes und der *Phalanx proximalis* der 5. Zehe. — Der **M. adductor digiti V.** verhält sich zunächst wie der *M. adductor digiti II.*, heftet sich aber mit seiner Sehne axial an den entsprechenden Stellen der 5. Zehe an.

## Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße der Wiederkäuer

Bei den *Wiederkäuern* zeigt die Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße namentlich im Zehengebiet bereits deutliche Merkmale der Spezialisierung. Vor allem ist die sehnige Durchsetzung einzelner Muskeln und die Umwandlung muskulöser Elemente in ligamentöse Gebilde schon sehr ausgeprägt.

### Muskeln des Schultergelenkes

(406; 408; 440)

**Laterale Schultermuskeln:** Der **M. supraspinatus** (424/15; 440/2) ist vom Trapezius, *Omo-transversarius* und *Brachiocephalicus* vollständig überdeckt. Distal sitzt er zu einem Großteil dem *Margo cranialis* der Skapula auf und endigt mit einem stärkeren Schenkel am freien Rand und medial an der Vorderfläche des *Tuberculum majus* und einem schwächeren Schenkel



vorne am Tuberculum minus. Zwischen diesen sehnigen Endschenkeln passiert die Ursprungssehne des *M. biceps brachii* den Sulcus intertubercularis.

Der *M. infraspinatus* ist im ganzen etwas flacher als beim *Pferd*, aber stark sehnig durchwachsen und endet mit einem oberflächlichen und einem tiefen Ast. Der tiefe, fleischige Ast inseriert am freien Rand und hinten an der medialen Fläche des Tuberculum majus, während der oberflächliche Schenkel als starke, platte Sehne über die geräumige *Bursa subtendinea muscoli infraspinati* und den proximalen Rand des Tuberculum majus hinweggespannt und an dessen lateraler Fläche (Facies muscoli infraspinati) verankert ist.

Der *M. deltoideus* besteht aus einer breit-spindelförmigen Pars acromialis und einer platten, relativ schwachen Pars scapularis. Die Pars scapularis (406/30) nimmt ihren Ursprung durch eine den *M. infraspinatus* überziehende Aponeurose (406/30'') an der Schulterblattgräte, während die sehnig durchsetzte Pars acromialis (30') vom Akromion herkommt. Beide Teile vereinigen sich miteinander und setzen zur Hauptsache an der Tuberositas deltoidea an; die Pars scapularis steht aber beckenwärts aponeurotisch auch mit der den *M. triceps brachii* überziehenden Faszie in Verbindung.

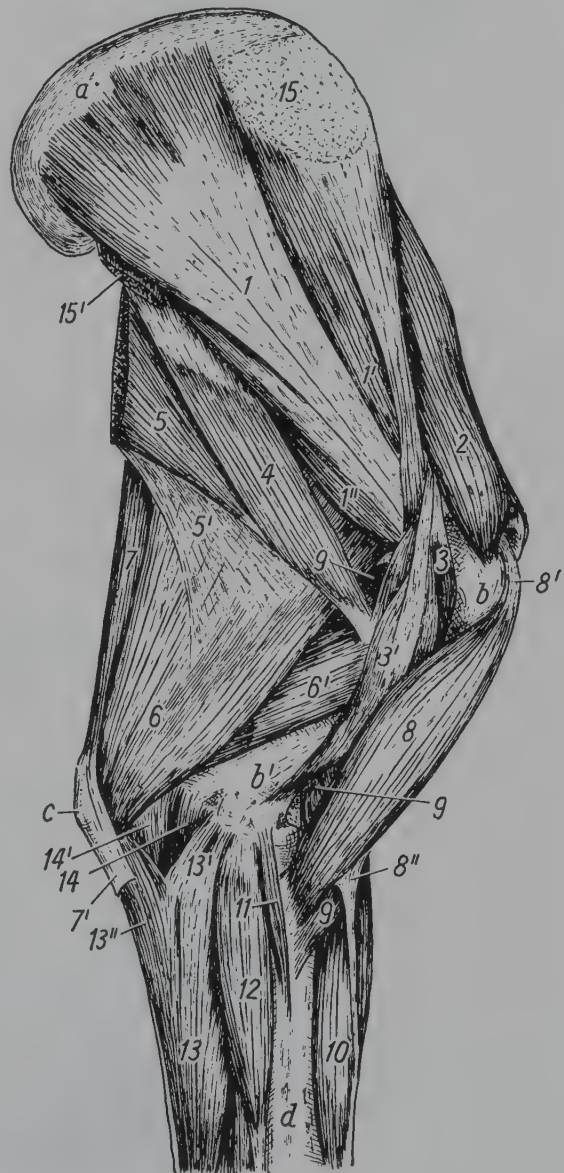
Der größtenteils vom *M. deltoideus* bedeckte *M. teres minor* kommt mit Sehnenfasern von der distalen Hälfte des beckenseitigen Schulterblattrandes und endet oberhalb der Tuberositas deltoidea an der Tuberositas teres minor.

**Mediale Schultermuskeln:** Der platte, fleischige *M. teres major* (440/4) entspringt am Rückenwinkel und am

Abb.440. Muskeln des Schulter- und Ellbogengelenkes vom Rind. Medialansicht.

1 mittlere Hauptportion mit Sehnenspiegel, 1' zweiteilige kraniale, 1'' kaudale Portion des *M. subscapularis*; 2 *M. supraspinatus*; 3 proximale, 3' distale Portion des *M. coracobrachialis*; 4 *M. teres major*; 5 Endstumpf des *M. latissimus dorsi*, 5' seine ans Caput longum des *M. triceps* (6) abgehende Aponeurose; 6 Caput longum, 6' Caput mediale des *M. triceps brachii*; 7 *M. tensor fasciae antebrachii*; 8 *M. biceps brachii*, 8' seine Ursprungssehne, 8'' *Lacertus fibrosus*; 9 *M. brachialis*; 10 *M. extensor carpi radialis*; 11 *M. pronator teres*; 12 *M. flexor carpi radialis*; 13 *M. flexor carpi ulnaris*, 13' sein Caput humerale, 13'' sein Caput ulnare; 14 Caput humerale, 14' Caput ulnare des *M. flexor digitalis profundus*; 15 Ansatzfläche des *M. serratus ventralis cervicis*, 15' Endstumpf des *M. serratus ventralis thoracis*

a Schulterblattknorpel; b Tuberculum minus, b' freie, mediale Fläche des Corpus humeri; c Tuber olecrani; d Radius



kaudalen Rand der Skapula sowie am M. subscapularis und verläuft dem hinteren Schulterblattrand entlang humeruswärts. Er macht sich erst im distalen Drittel von ihm frei, nimmt die Endsehne des M. latissimus dorsi auf und setzt mit einer platten Sehne, die unter den M. coracobrachialis tritt, an der Tuberositas teres major an.

Der M. subscapularis (440/1–1'') besteht aus drei bis vier deutlich getrennten Portionen, von denen die mittlere von einer sehr starken, glänzenden Aponeurose überzogen ist und den

Hauptteil der Endsehne bildet, die, überdeckt vom M. coracobrachialis, am Tuberculum minus inseriert.

Die von einem Schleimbeutel unterlagerte Ursprungssehne des M. coracobrachialis (440/3, 3') kommt zwischen M. supraspinatus und M. subscapularis medial an die Oberfläche und zieht in schräg kaudodistaler Richtung über die Sehne des Subskapularis und das Schultergelenk hinweg. Sie geht dann in einen platten, sich fächerförmig verbreiternden Muskelbauch über, welcher, mit einer schwächeren Portion proximal, mit einer stärkeren distal von der Tuberositas teres major an der kraniomedialen Fläche des Humerus ansetzt. Beim Rind können die beiden Portionen schon im sehnigen Teil deutlich getrennt sein und die Fasern des stärkeren Anteils bis gegen das distale Ende des Humerusschaftes inserieren.

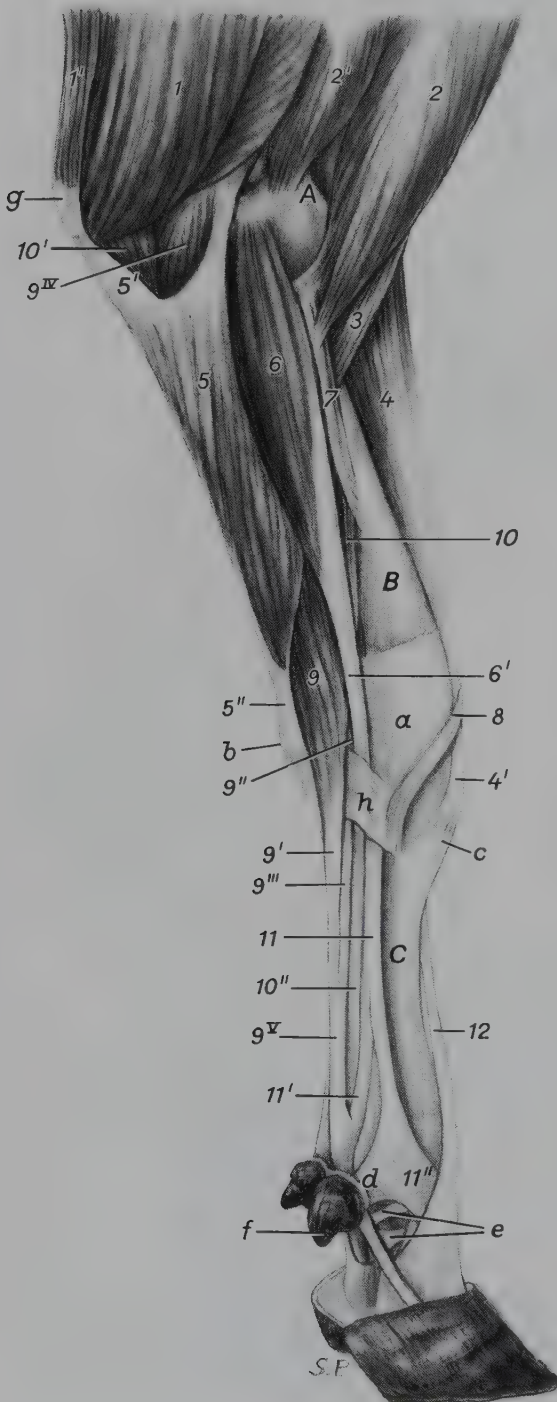


Abb. 441. Oberflächliche Muskeln des Karpal- und der Zehengelenke des linken Vorderfußes vom Rind. Medialansicht.

1 Caput mediale des M. triceps brachii; 1' M. tensor fasciae antebrachii; 2 M. biceps brachii; 2' M. coracobrachialis; 3 M. brachialis; 4 M. extensor carpi radialis; 4' seine Sehne; 5 M. flexor carpi ulnaris; 5' sein Caput ulnare; 5'' seine Endsehne; 6 M. flexor carpi radialis; 6' seine Sehne; 7 M. pronator teres; 8 Sehne des M. abductor pollicis longus; 9 oberflächlicher Bauch des M. flexor digitalis superficialis; 9' seine Sehne; 9'' tiefer Bauch des M. flexor digitalis superficialis; 9''' seine Sehne; 9'''' gemeinsamer Ursprungskopf des oberflächlichen Zehenbeugers; 9'''' oberflächliche Beugesehne; 10 Caput radiale; 10' Caput ulnare des M. flexor digitalis profundus; 10'' tiefe Beugesehne; 11 M. interosseus medius; 11' seine Verbindungsplatte zur oberflächlichen Beugesehne; 11'' sein Unterstützungsast zur Sehne des M. extensor digitalis communis an die 3. Zehe (12); 12 Sehne des M. extensor digitalis communis an die 3. Zehe

A Humerus; B Radius; C Hauptmittelfußknochen

a Proc. styloideus radii; b Os carpi accessorium; c Mittelfußbeule; d Fesselringband; e Ringbänder des Fesselbeins; f mediale Afterklaue; g Olecranon; h Retinaculum flexorum

### Muskeln des Ellbogengelenkes

(406; 408; 424; 440–442)

Der **M. brachialis** (406/33; 441/3; 442/2) kommt von der Hinterfläche des Humerus, dicht unterhalb des Caput, zieht im Sulcus musculi brachialis zur Beugeseite des Ellbogengelenkes und heftet sich beim *Rind* distal von der Bizepssehne an der Tuberositas radii und am medialen Seitenrand, bei den *kleinen Wiederkäuern* aber auch unmittelbar unterhalb des Proc. coronoideus medialis an der Ulna fest.

Der stark gefiederte **M. biceps brachii** (440/8; 441/2) entspringt mit einer kräftigen Sehne (8') am Tuberculum supraglenoidale, die beim *Rind* und der *Ziege* abgeplattet und von der *Bursa intertubercularis* unterlagert, beim *Schaf* aber rundlich und in die Schultergelenkkapsel eingebettet ist. Sie wird durch ein Querband in ihrer Lage gehalten. Der Muskelbauch liegt kraniomedial am Humerus und ist von kräftigen Sehnenspiegeln überzogen. Durch eine oberflächliche Längsrinne wird eine Zweiteilung angedeutet. Distal findet er beim *Rind* teils fleischig am medialen Seitenband des Ellbogengelenkes, zur Hauptsache aber mit einer kräftigen Sehne an der Tuberositas radii und mit einem schwächeren lateralen Schenkel kranial am Radius Ansatz, während er bei den *kleinen Wiederkäuern* an der Tuberositas radii und am Proc. coronoideus medialis ulnae endigt. Der *Lacertus fibrosus* (8'') ist nur schwach angelegt und strahlt über dem *M. extensor carpi radialis* in die Fascia antebrachii ein.

Der **M. triceps brachii** (406/31, 31'; 424/18, 18'; 440/6, 6') ist im ganzen relativ flach und wenig massig entwickelt. Seine Ursprungs- und Ansatzverhältnisse stimmen im Prinzip mit denen des *Pferdes* überein. Bei *Rind* und *Schaf* läßt sich vom *Caput mediale* jedoch ein unvollkommen isoliertes *Caput accessorium* abtrennen. — Betr. **M. anconaeus** siehe S. 442.

Der schmale **M. tensor fasciae antebrachii** (406/32; 408/13; 440/7) nimmt seinen Ursprung aponeurotisch am hinteren Schulterblattrand und am *M. latissimus dorsi*, bei den *kleinen Wiederkäuern* aber auch an der Aponeurose des *M. infraspinatus*, und endigt mit einer schmalen, platten Sehne medial am Olekranon und in der Fascia antebrachii. Er liegt vor allem am hinteren Rand des *Caput longum* des Trizeps.

### Muskeln der Radioulnargelenke

Bei den *Wiederkäuern* findet sich nur noch der **M. pronator teres** (440/11; 441/7), der als schwacher, schmaler Muskelstrang vor dem *M. flexor carpi radialis* liegt. Er ist zwischen dem medialen Seitenband des Ellbogengelenkes und der medialen Kante des proximalen Radiusdrittels ausgespannt.

### Muskeln des Vorderfußwurzelgelenkes

(406; 408; 428; 441–444)

Alle vier Muskeln des Vorderfußwurzelgelenkes verhalten sich im Prinzip wie beim *Pferd*. Beim *Rind* ist die Endsehne des **M. extensor carpi radialis** (406/34; 408/27; 428/1; 441/4; 442/3) an der ganzen Dorsalfläche des Karpus jedoch von einem umfassenden (443/9) und an der Insertionsstelle von einem flachen *Schleimbeutel* (9') unterlagert. Gelegentlich spaltet sich beim *Rind* (häufiger beim *Schaf*) ein kleiner Muskelbauch vom Extensor carpi radialis ab, dessen zarte Sehne sich der Hauptsehne anschließt und medial von ihr am Hauptmittelfußknochen inseriert. Er wird im allgemeinen als Rest eines *M. extensor pollicis longus* gedeutet. — Während der **M. extensor carpi ulnaris** (406/39; 428/2) mit dem Hauptast seiner Endsehne ans Os carpi accessorium geht, endigt ihr von einem *Schleimbeutel* (443/6) unterlagerter





Sie erhält in der Fesselgegend den axialen und abaxialen Unterstützungsast vom M. interosseus medius (441/11'') und inseriert dorsomedial an der Phalanx media der medialen Hauptzehe, gibt beim Rind aber auch ein dünnes Sehnenblatt ans Klauenbein ab.

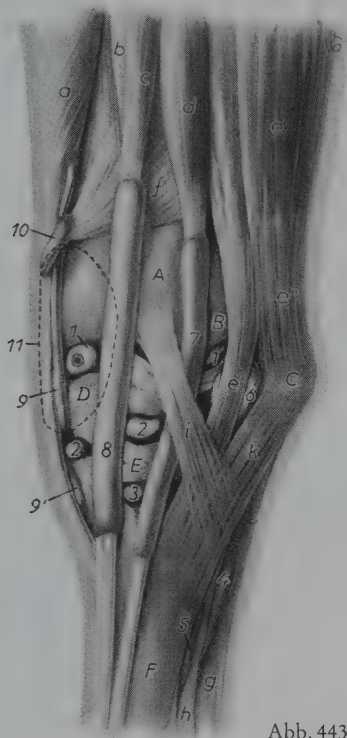


Abb. 443

lateral

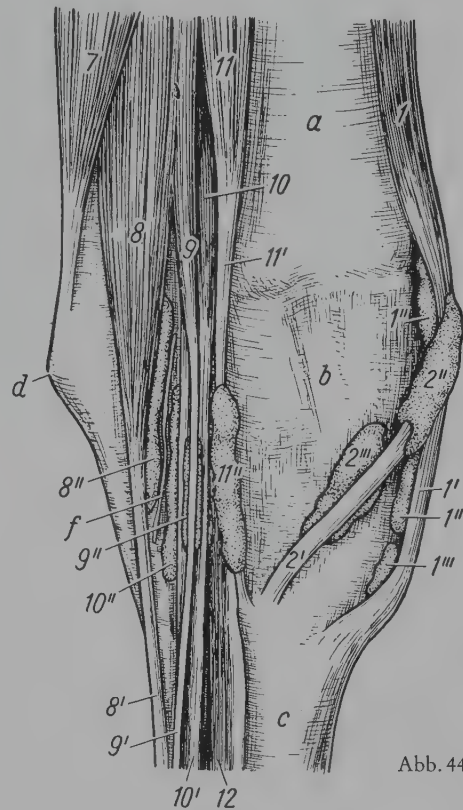


Abb. 444

medial

Abb. 443. Sehnen und synoviale Einrichtungen am linken Karpalgelenk des Rindes. Dorso-laterale Ansicht (nach VOLLMERHAUS, 1965).

A Radius; B Proc. styloideus ulnae; C Os carpi accessorium; D Os carpi radiale; E Os carpale IV; F Hauptmittelfußknochen (Mc 3 und 4)

a M. extensor carpi radialis; b, c M. extensor digitalis communis; d M. extensor digitalis lateralis; e M. extensor carpi ulnaris, e' seine laterale Endsehne zum Metakarpus, e'' seine Endsehne zum Os carpi accessorium; f M. abductor pollicis longus; g Sehne des oberflächlichen Bauches des M. flexor digitalis superficialis; h Sehne des M. flexor digitalis profundus; i laterales Seitenband des Karpalgelenks; k distales Halteband des Os carpi accessorium, das Mc 5 verdeckend

1 Gelenksack der Art. antebrachioarpea; 2 Gelenksack der Art. mediocarpea; 3 Gelenksack der Art. carpometacarpea; 4 Schleimbeutel der Sehne des M. flexor digitalis superficialis; 5 Schleimbeutel der Sehne des M. flexor digitalis profundus; 6 Schleimbeutel der lateralen Sehne des M. extensor carpi ulnaris; 7 Sehnenscheide des M. extensor digitalis lateralis; 8 Sehnenscheide des M. extensor digitalis communis; 9, 9' Schleimbeutel unter der Sehne des M. extensor carpi radialis; 10 Sehnenscheide des M. abductor pollicis longus; 11 Bursa subcutanea praecarpalis, ihre Umrisse strichliert

Abb. 444. Sehnenscheiden und Schleimbeutel am linken Karpalgelenk des Rindes. Mediopalmar-Ansicht.

1 M. extensor carpi radialis, 1' seine Sehne, 1'' ihr umfassender und 1''' ihr einfacher Schleimbeutel; 2 M. abductor pollicis longus, 2' seine Sehne, 2'' ihre Sehnenscheide, 2''' ihr Schleimbeutel; 7 M. flexor carpi ulnaris; 8 oberflächlicher Bauch des M. flexor digitalis superficialis, 8' seine Sehne, 8'' ihr umfassender Schleimbeutel; 9 tiefer Bauch des M. flexor digitalis superficialis, 9' seine Sehne, 9'' ihr umfassender Schleimbeutel; 10 M. flexor digitalis profundus, 10' seine Sehne (tiefe Beugesehne), 10'' ihr umfassender Schleimbeutel; 11 M. flexor carpi radialis, 11' seine Sehne, 11'' ihre Sehnenscheide; 12 M. interosseus medius

a Radius; b Karpus; c Metakarpus; d Os carpi accessorium; f Schnittfläche des Retinaculum flexorum

Am distalen Ende des Unterarms und in der Gegend des Karpalgelenkes werden beide Sehnen des *M. extensor digitalis communis* durch das Retinaculum extensorum in ihrer Lage gehalten und von einer *gemeinsamen Sehnenscheide* (443/8) umhüllt. Oberhalb des Fesselgelenkes ist die Sehne des medialen Bauches von einem *Schleimbeutel* (445/6) unterlagert, während beide Schenkel des lateralen Bauches an die beiden Hauptzehen von ihrer Teilungsstelle an bis in die Gegend des Kronbeins in einer *Sehnenscheide* (5) liegen.

Bei den *Wiederkäuern* ist der **M. extensor digitalis lateralis** einheitlich (406/37; 408/30; 428/5) und endet nur an der 4. Zehe. Er ist verhältnismäßig kräftig und geht erst wenig oberhalb des Karpus in eine starke Sehne über, die, ebenfalls durch das Retinaculum extensorum fixiert und in einer eigenen *Sehnenscheide* (443/7) eingebettet, lateral über den Karpus hinwegzieht. Am Mittelfuß liegt die seitliche lateral neben der gemeinsamen Strecksehne und heftet sich, nachdem sie den axialen und abaxialen Unterstützungsast des *M. interosseus medius* (428/10'') aufgenommen hat, dorsolateral am Kronbein der 4. Zehe fest. Beim *Rind* gibt sie noch ein dünnes Sehnenblatt ans Klauenbein ab. Bei der *Ziege* kann der *M. extensor digitalis lateralis* einen schwachen Muskelbauch abspalten, dessen Sehne sich aber in der Mitte des Metakarpus wieder mit der Hauptsehne vereinigt und als Rudiment des *M. extensor digiti V.* zu betrachten ist.

Der **M. abductor pollicis longus** (442/9; 443/f) verhält sich im allgemeinen wie beim *Pferd*. Seine von einer *Sehnenscheide* (443/10; 444/2'') umhüllte Endsehne inseriert proximal und medial am Mc 3 und wird medial am Karpus noch von einem *Schleimbeutel* (444/2'') unterlagert.

Der **M. flexor digitalis superficialis** (406/43; 408/35; 442/5) besteht aus einem *oberflächlichen* (442/5') und einem *tiefen Bauch* (5'''), die jedoch größtenteils vom *M. flexor carpi ulnaris* überdeckt sind. Sie entspringen gemeinsam am Epicondylus medialis humeri, trennen sich etwa im proximalen Drittel des Unterarms und gehen an dessen distalem Ende in je eine Sehne über. Die *Sehne* des kräftigeren, oberflächlichen Bauches (5'') zieht *über* das Retinaculum flexorum hinweg zum Metakarpus und durchbohrt hier die Mittelfußfaszie, während die *Sehne* des tiefen Bauches (5''), in einer Rinne der tiefen Beugesehne eingebettet, *unter* dem Retinaculum flexorum hindurch an die Hinterfläche des Mittelfußes tritt, um sich etwa in dessen Mitte mit der Sehne des oberflächlichen Bauches zur einheitlichen *oberflächlichen Beugesehne* (5<sup>V</sup>) zu vereinigen. Diese gabelt sich dann rasch wieder in einen medialen und einen lateralen Ast, welche vom Interosseus medius eine kräftige Verbindungsplatte (8') erhalten und mit dieser zusammen in der Gegend des Fesselgelenkes je eine röhrenförmige Manschette (5<sup>VI</sup>) um die entsprechenden Schenkel der tiefen Beugesehne bilden. Jeder Schenkel der oberflächlichen Beugesehne endet mit drei kurzen Ästen palmar am Kronbein, wobei die beiden schwächeren, seitlichen Äste an den Bandhöckern des proximalen Gelenksrandes, der stärkere, mittlere Ast aber an der Hinterfläche des Kronbeins inserieren.

In der *Karpalbeuge* werden die Sehnen des oberflächlichen wie des tiefen Bauches des *M. flexor digitalis superficialis* von je einem langen umfassenden *Schleimbeutel* (444/8'', 9'') unterlagert, während die beiden Endschenkel der oberflächlichen und tiefen Beugesehne in der Fessel- und Fesselgelenksgegend von einer *gemeinsamen Sehnenscheide* (4), der *Fesselbeuge-sehnenscheide*, umhüllt und durch das Fesselringband (*a*) am Fesselgelenk sowie durch ein weiteres Ringband (*b*) palmar am Fesselbein fixiert sind.

Zwischen dem tiefen Bauch des oberflächlichen Beugers bzw. seiner Sehne einerseits und dem Caput humerale des *M. flexor digitalis profundus* bzw. der tiefen Beugesehne andererseits findet sich je ein kurzer *M. interflexorius proximalis* und *distalis*.

Das stark sehnig durchsetzte, dreiteilige Caput humerale (442/6) des **M. flexor digitalis profundus** entspringt, bedeckt vom *M. flexor carpi ulnaris* und *M. flexor digitalis superficialis*, am Epicondylus medialis des Humerus, wobei seine Ursprungssehne von einem



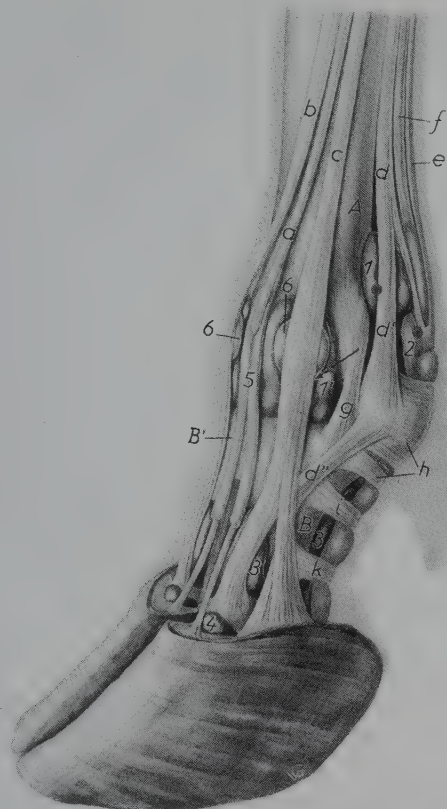


Abb. 445

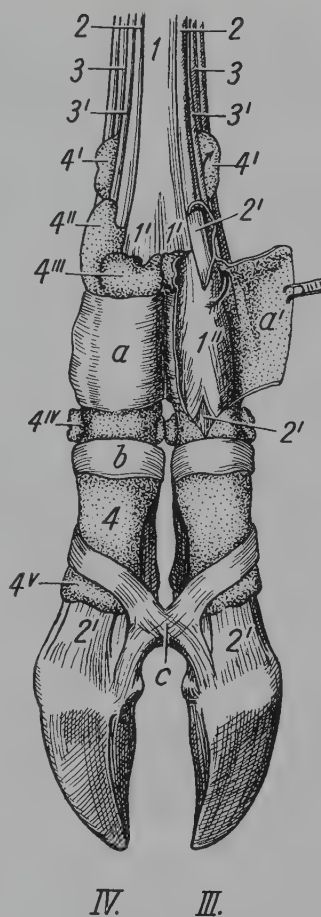


Abb. 446

Abb.445. Sehnen und synoviale Einrichtungen am linken Vorderfuß des Rindes. Lateralansicht (nach VOLLMERHAUS, 1965).

*A* Hauptmittelfußknochen; *B*, *B'* Fesselbeine

*a, b* Sehnen des gemeinsamen Zehenstreckers; *c* Sehne des lateralen Zehenstreckers; *d, d'* M. interosseus medius, *d''* Verbindungsast zum lateralen Zehenstrecker; *e* oberflächliche Beugesehne; *f* tiefe Beugesehne; *g* abaxiales Seitenband des lateralen Fesselgelenkes; *h* Ringbänder des Fesselgelenkes; *i, k* Ringbänder des Fesselbeines

1 palmare und 1' dorsale Ausbuchtung der Fesselgelenkkapsel der lateralen Hauptzehe; 2 gemeinsame Fesselbeuge-sehnscheide; 3 palmare und 3' dorsale Ausbuchtung der Gelenkkapsel des Krongelenks; 4 dorsale Ausbuchtung der Gelenkkapsel des Klauengelenks; 5 Sehnscheiden des gemeinsamen Zehenstreckers; 6 Schleimbeutel unter der lateralen Strecksehne und dem medialen Schenkel des gemeinsamen Zehenstreckers

Abb.446. Fesselbeugesehnenscheide des linken Vorderfußes vom Rind, rechts im Bild z.T. eröffnet. Palmaransicht.

1 oberflächliche Beugesehne, 1' ihre beiden Endschenkel, 1'' ihre Manschette um den Endschenkel der tiefen Beugesehne (2'); 2 tiefe Beugesehne, 2' ihre Endschenkel; 3 M. interosaeus medius, 3' seine Verbindungsplatte an die oberflächliche Beugesehne, welche mit ihr die Manschette (1'') um die tiefe Beugesehne bildet; 4 Fesselbeugesehnscheide; 4' proximaler Endblindsack zwischen M. interosaeus medius und seiner Verbindungsplatte zur oberflächlichen Beugesehne, 4'' proximaler Blindsack um den Endschenkel der tiefen Beugesehne (rechts eröffnet), 4''' proximaler Blindsack um den Endschenkel der oberflächlichen Beugesehne (rechts eröffnet), alle drei proximalen Endblindsäcke (4', 4'', 4''') kommunizieren miteinander (durch Pfeil angedeutet), 4<sup>IV</sup> axiale und abaxiale Seitenbuchten zwischen proximalem und distalem Ringband, 4<sup>V</sup> distaler Endblindsack

*a* Fesselringband, *a'* mit Sehnenscheidenwand zur Seite geklappt; *b* Ringband des Fesselbeins; *c* Lig. interdigitale distale

III. dritte Zehe; IV. vierte Zehe

*Kapselschleimbeutel* unterlagert ist. Es läuft erst unmittelbar über dem Karpus in eine starke Sehne aus. Das schwache *Caput ulnare* (6') kommt von der kaudomedialen Seite des Olekranon und geht schon in der Höhe des Ellbogengelenkes in eine schmale Sehne über, die sich der hinteren Kante des *Caput humerale lateral* anschmiegt und oberhalb des Karpus mit dessen Sehne verschmilzt. Der abgeplattete Muskelbauch des *Caput radiale* (6'') nimmt seinen Ursprung an der kaudalen Fläche des proximalen Radiusdrittels und läßt seine dünne Sehne proximal vom Karpus in der Hauptsehne auslaufen oder endigt beim *Schaf* auch selbständig mediopalmar am Metakarpus. Die einheitliche *tiefe Beugesehne* (6''') zieht auf der Gleitfläche des *Lig. carpi radiatum* über die Karpalbeuge, wobei sie von einer umfassenden *Bursa* (444/10'') unterlagert wird und sich eine solche auch zwischen sie und den ihr aufliegenden tiefen Sehnenschenkel des oberflächlichen Beugers einschiebt (9''). Am distalen Ende des Mittelfußes spaltet sie sich in je einen Ast für die 3. und 4. Zehe. Diese schieben sich oberhalb des Fesselgelenkes in die von der oberflächlichen Beugesehne und der Verbindungsplatte des *M. interosseus medius* gebildete Sehnenmanschette, aus welcher sie in der Fesselbeuge wieder austreten (442/6<sup>IV</sup>). Nach Abgabe eines schwachen, elastischen Zuges an das Kronbein zieht sie über das distale Sesambein hinweg und endet am *Tuberculum flexorium* des Klauenbeins jeder Zehe. Am Fesselgelenk und am Fesselbein werden die Beugesehnen durch kräftige Ringbänder (441/*d, e*; 446/*a, b*), in der Ballengegend durch die Bandmassen des distalen Zwischenzehenbandes (446/*c*) in ihrer Lage gehalten.

In der Gegend des Fesselgelenkes und der ersten beiden Zehenglieder sind die Schenkel der oberflächlichen und tiefen Beugesehne für die 3. und 4. Zehe je von einer ausgedehnten und nischenreichen *gemeinsamen Sehnenscheide*, der Fesselbeugesehnenscheide (445/2; 446/4), umschlossen. Ihre proximalen Aussackungen finden sich bereits im distalen Drittel des Mittelfußes, während sie klauenwärts bis zum Kronbein reicht. In der Fesselgelenksgegend ist die Fibrosa der Sehnenscheide palmar durch das Fesselringband (446/*a, a'*) verstärkt, und die Scheide umfaßt hier ringsum auch die von der oberflächlichen Beugesehne und der Verbindungsplatte des *Interosseus medius* um die tiefe Beugesehne gebildete Manschette (1''), d. h. sie besitzt an dieser Stelle wirklich den Charakter einer gemeinsamen Sehnenscheide. Oberhalb des Ringbandes umgreift sie den betreffenden Schenkel der oberflächlichen Beugesehne palmar mit einem Blindsack (4'''), der aber entlang dem äußeren Rand der Verbindungsplatte des *Interosseus* proximal auch den entsprechenden Schenkel der tiefen Beugesehne blindsackartig umfaßt (4''). Außerdem treibt die gemeinsame Fesselbeugesehnenscheide noch einen Blindsack (4') zwischen die zur oberflächlichen Beugesehne ziehende Verbindungsplatte und den Körper des *M. interosseus medius* vor, der am weitesten proximal reicht. Distal von der Austrittsstelle der tiefen Beugesehne (2') aus der Sehnenmanschette umschließt die Sehnenscheide nur noch diesen Ast. Ihre Fibrosa verschmilzt mit dem Ringband im Gebiet des Fesselbeins (*b*) und den beiden schräg über sie hinwegziehenden Schenkeln des distalen Zwischenzehenbandes (*c*). Zwischen den Ringbändern sowie den beiden Schenkeln des *Lig. interdigitale distale* finden sich nach außen, interdigital und klauenwärts weitere blindsackartige End- und Seitenbuchten (4<sup>IV</sup>, 4<sup>V</sup>). Eine Injektion in die Fesselbeugesehnenscheide des Rindes ist 2 cm oberhalb des proximalen Randes der Afterklauen an der vorderen Kante der Beugesehnen bei horizontalem Einstich möglich. Zwischen den Endschenkeln der tiefen Beugesehne und den distalen Sesambeinen liegt je eine *Bursa podotrochlearis*.

Der bei Jungtieren muskulöse, bei älteren *Wiederkäuern* sehnige **M. interflexorius proximalis** (442/7) verbindet am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel des Unterarms den tiefen Bauch des oberflächlichen Zehenbeugers mit dem *Caput humerale* des *M. flexor digitalis profundus*. Der **M. interflexorius distalis** stellt ein kleines Muskelbündel dar, welches in der Karpalbeuge die Sehne des tiefen Bauches des *M. flexor digitalis superficialis* mit der unter ihr liegenden tiefen Beugesehne verbindet.

**Kurze Zehenmuskeln:** Bei den *Wiederkäuern* kommt nur ein starker **M. interosseus medius** (441/11) vor. Bei jungen Tieren ist er noch fast ganz muskulös, nimmt aber mit zunehmendem Alter immer mehr ligamentösen Charakter an. Er entspringt proximal am Hauptmittelfußknochen und aus dem Lig. carpi radiatum und spaltet sich im distalen Drittel des Metakarpus zunächst in 3 Schenkel: die kräftige **Mittelpalte** und die beiden schwächeren **Seitenstränge**, welche sich mit den abaxialen Sesambeinen der 3. und der 4. Zehe in Verbindung setzen. Die Mittelpalte teilt sich dann nochmals in 3 Äste: die beiden **Seitenschenkel**, welche je an ein axiales Sesambein der 3. und 4. Zehe treten, und den **interdigitalen Schenkel**, der durch den Zwischenrollausschnitt des Hauptmittelfußknochens nach der dorsalen Seite zieht. Nachdem er sich nochmals gegabelt hat, vereinigt sich der interdigitale Schenkel mit der medialen Sehne des M. extensor digitalis communis und jener des M. extensor digitalis lateralis (445/c). An diese Sehnen wird jederseits auch ein *Unterstützungsast* (441/11''; 445/d') von den Seitensträngen des Interosseus abgegeben. Insgesamt spaltet sich der M. interosseus medius beim *Wiederkäuer* also in 5 Schenkel auf. Außerdem gibt er aber etwa in der Mitte des Metakarpus noch eine *Verbindungsplatte zur oberflächlichen Beugesehne* (441/11') ab, die sich in zwei Schenkel teilt, von denen jeder oberhalb des Fesselgelenkes mit dem entsprechenden Ast der oberflächlichen Beugesehne eine Manschette (9<sup>v</sup>) um die tiefe Beugesehne bildet, aber auch mit der palmar sehr kräftigen Mittelfußfaszie verschmilzt.

## Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße des Pferdes

Die Eigenmuskulatur der Schultergliedmaße des *Pferdes* ist hoch spezialisiert und namentlich im Bereich des Fußes infolge der Zehenreduktion stark vereinfacht. Dank ihrer sehnigen Durchsetzung und der Ausbildung besonderer, passiver Fixationsvorrichtungen macht sie die Vordergliedmaße zu einem nahezu unermüdbaren Lastträger.

### Muskeln des Schultergelenkes

(409; 447–449)

**Laterale Schultermuskeln:** Der **M. supraspinatus** (409/27; 447/1; 448/3) ist sehr stark und von einer glänzenden Aponeurose überzogen. Er überragt nicht nur den halsseitigen Rand des Schulterblattes erheblich, sondern wölbt sich bei gut bemuskelten Tieren auch etwas über die Spina scapulae vor, so daß er sich durch die Haut hindurch abzeichnen kann. Er entspringt flach am Schulterblattknorpel, in der Fossa supraspinata, am Margo cranialis und an der Spina scapulae, wird distal kräftig und spaltet sich über dem Tuberculum supraglenoidale in zwei starke, nur oberflächlich muskulöse Sehnenschenkel. Diese umfassen die mächtige Ursprungssehne des M. biceps brachii beidseitig und inserieren am medialen und lateralen Rollhöcker des Humerus. Beide Schenkel stehen innig mit der Kapsel des Buggelenkes, aber auch unter sich durch eine dünne, oft muskelhaltige Sehnenplatte des tiefen Brustmuskels in Verbindung.

Der **M. infraspinatus** (447/2) ist kräftiger als beim *Rind*, stark sehnig durchsetzt und von der glänzenden Ursprungsaponeurose des M. deltoideus überzogen. Er entspringt am Schulterblattknorpel, in der Fossa infraspinata und an der Spina scapulae und endigt mit zwei Schenkeln, von denen der schwächere, tiefe Schenkel fleischig am freien Rand des lateralen Muskelhöckers ansetzt, während der bedeutend stärkere, laterale Ast in eine Platte, aber sehr kräftige Sehne (2') übergeht. Diese zieht über den lateralen Muskelhöcker des Humerus hinweg und heftet sich erst distal davon an. Zwischen dieser Endsehne und dem lateralen



Muskelhöcker ist eine mehr als walnußgroße Bursa subtendinea musculi infraspinati eingelagert, die mit ihrem vordersten Anteil unter dem Vorderrand der Endsehne hervortritt und an dieser Stelle einer Injektion bei einem Einstich von vorne oben nach hinten unten in einem Winkel von  $20^\circ$  zugänglich ist.

Der **M. deltoideus** (409/28, 28'; 447/3, 3') bildet eine kräftige Muskelplatte, die, größtenteils in einer Vertiefung des M. triceps brachii eingebettet, im Winkel zwischen Schulterblattgräte und proximalem Drittel des Humerus liegt. Er entspringt mit einer starken, mit der

Oberfläche des M. infraspinatus verschmolzenen Aponeurose (447/3') an der Spina scapulae und muskulös in der Nähe des Rückenwinkels am hinteren Schulterblattrand und heftet sich an der Tuberositas deltoidea fest.

Der **M. teres minor** (447/4; 449/1) ist relativ stärker als beim *Rind*, verhält sich sonst aber gleich.

#### Mediale Schultermuskeln:

Der **M. teres major** (448/2) ist breiter und kräftiger als beim *Rind*, zeigt im übrigen aber die gleichen Ursprungs- und Ansatzverhältnisse. — Betr. **M. articularis humeri** siehe S. 440.

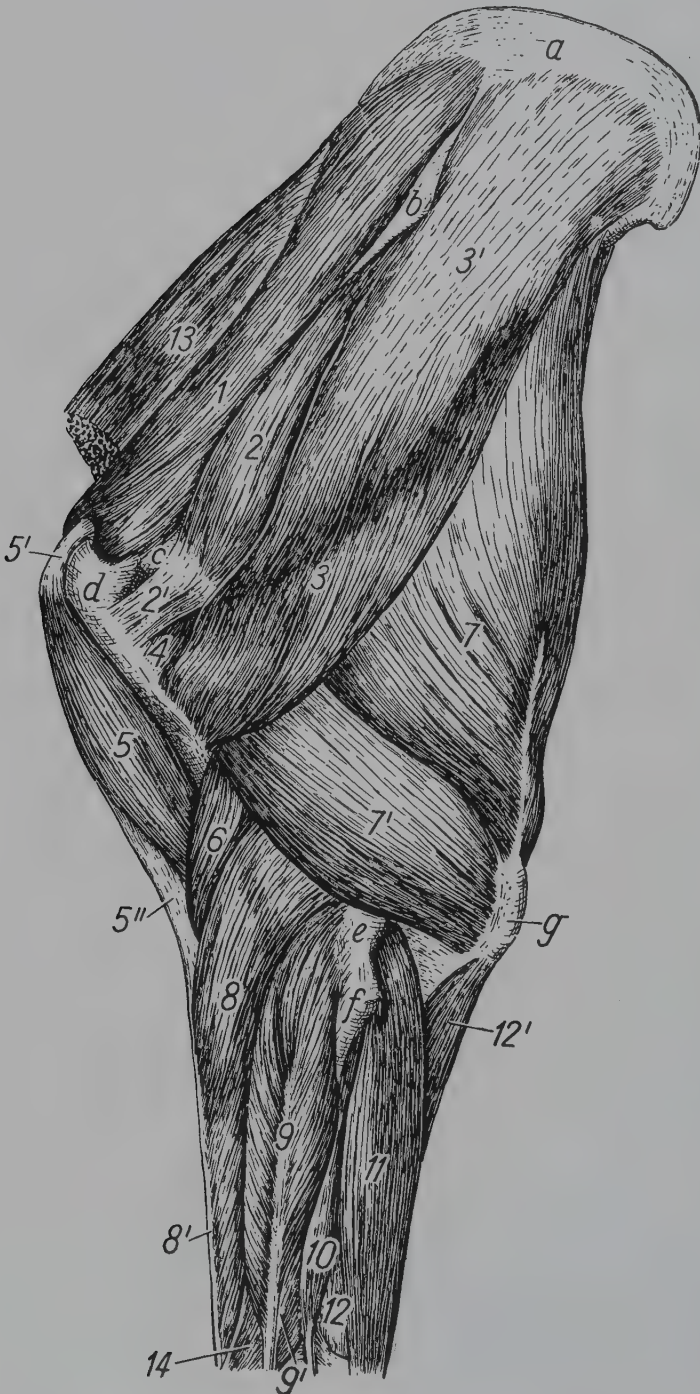


Abb. 447. Laterale Muskeln des Schulter- und Ellbogengelenkes vom Pferd.

1 M. supraspinatus; 2 M. infraspinatus, 2' seine Sehne; 3 M. deltoideus, 3' seine Ursprungsaponeurose; 4 M. teres minor; 5 M. biceps brachii, 5' seine Ursprungssehne, 5'' Lacertus fibrosus; 6 M. brachialis; 7 Caput longum, 7' Caput laterale des M. triceps brachii; 8 M. extensor carpi radialis, 8' seine Sehne, in welche sich der Lacertus fibrosus fortsetzt; 9 M. extensor digitalis communis, 9' Phillipsscher Muskel; 10 M. extensor digitalis lateralis; 11 M. extensor carpi ulnaris; 12 M. flexor digitalis profundus, 12' sein Caput ulnare; 13 Stumpf des M. subclavius; 14 M. abductor pollicis longus

a Schulterblattknorpel; b Tuber spinae scapulae; c lateraler Muskelhöcker; d lateraler Rollhöcker des Humerus; e Epicondylus lateralis humeri; f lateraler Bandhöcker des Radius; g Olecranon

Der einheitliche **M. subscapularis** (448/1) ist sehr kräftig und stark sehnig durchsetzt. Er überragt den vorderen und hinteren Schulterblattrand weniger als bei den anderen *Haussäugetieren*, steht beckenwärts jedoch auch mit dem **M. teres major** in Verbindung. Seine starke, platte Sehne verschmilzt mit der Gelenkkapsel und findet, z. T. bedeckt vom **M. coracobrachialis**, am medialen Muskelhöcker des Humerus Ansatz.

Der **M. coracobrachialis** (448/4) verhält sich wie beim *Rind*, ist aber in seinem Endabschnitt weniger deutlich zweiteilig.

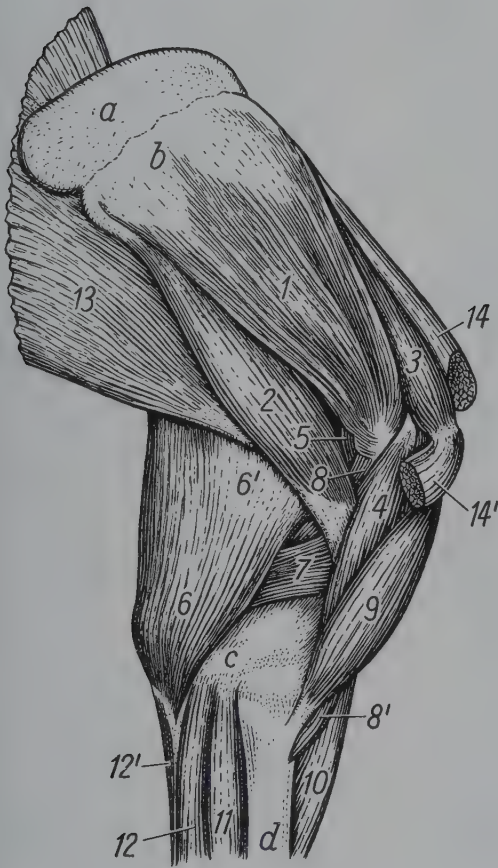


Abb. 448

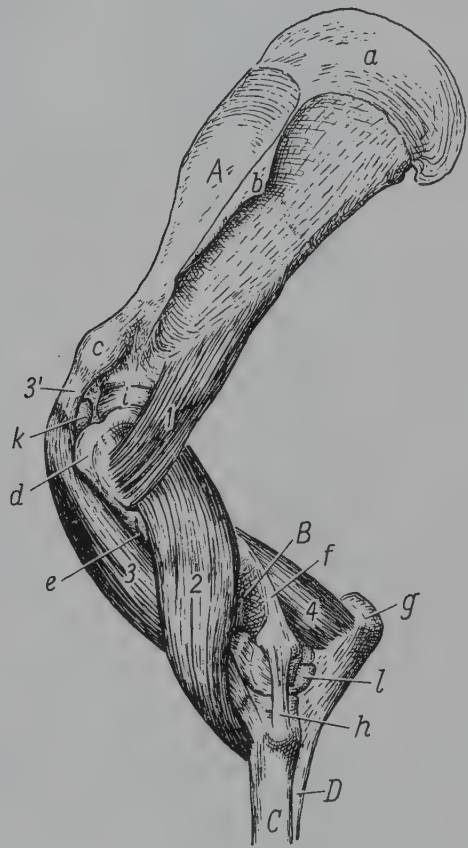


Abb. 449

Abb. 448. Mediale Muskeln des Schulter- und Ellbogengelenkes vom Pferd.

1 **M. subscapularis**; 2 **M. teres major**; 3 **M. supraspinatus**; 4 **M. coracobrachialis**; 5 **M. articularis humeri**; 6 **M. tensor fasciae antebrachii**, 6' seine Ursprungsaponeurose; 7 Caput mediale des **M. triceps brachii**; 8 Ursprung, 8' Ende des **M. brachialis**; 9 **M. biceps brachii**; 10 **M. extensor carpi radialis**; 11 **M. flexor carpi radialis**; 12 **M. flexor carpi ulnaris**, 12' sein Caput ulnare; 13 **M. latissimus dorsi**; 14 Stumpf des **M. subclavius**, 14' Stumpf des **M. pectoralis profundus**  
a Schulterblattknorpel, b Facies serrata des Schulterblattes; c Epicondylus medialis humeri; d proximaler Teil des Radius

Abb. 449. Tiefste Schicht der Muskeln des linken Schulter- und Ellbogengelenkes vom Pferd. Lateralansicht.

1 **M. teres minor**; 2 **M. brachialis**; 3 **M. biceps brachii**, 3' seine Ursprungssehne; 4 **M. anconaeus**

A Scapula; B Humerus; C Radius; D Ulna

a Schulterblattknorpel; b Tuber spinae scapulae; c Tuberculum supraglenoidale; d lateraler Rollhöcker; e Tuberositas deltoidea; f Crista supracondylaris lateralis humeri; g Tuber olecrani; h laterales Seitenband des Ellbogengelenkes; i Gelenkkapsel des Schultergelenkes; k Bursa intertubercularis; l Gelenkkapsel des Ellbogengelenkes



## Muskeln des Ellbogengelenkes

(409; 410; 447–452)

Der **M. brachialis** (409/30; 447/6; 449/2; 450, 451/1) entspringt an der hinteren Humerusfläche und am Collum humeri, windet sich über die laterale nach der vorderen Seite des Oberarmbeins, überquert die Ellbogenbeuge und findet schließlich unterhalb der Bizepssehne medial am Radius Ansatz. Mit einem unter dem medialen Seitenband des Ellbogengelenkes hindurchziehenden, von einem *Schleimbeutel* unterlagerten Sehnenschenkel tritt er aber auch mit dem medialen Querband des Ellbogengelenkes in Verbindung.

Beim *Pferd* ist der **M. biceps brachii** (447/5; 448/9; 449/3) relativ am stärksten entwickelt und am kompliziertesten gefiedert. Er liegt mehr an der vorderen Humerusfläche und ist von einer doppelten Faszien Scheide umhüllt. Seine von der Schulterblattbeule kommende Ursprungssehne (447/5'; 449/3') ist stark und sehr breit, oberflächlich von eingelagerten Muskelfasern durchsetzt und an der Unterseite durch eine vom mittleren Rollhöcker des Humerus gebildete tiefe Furche gekennzeichnet. Sie wird von der bis zu 10 cm langen *Bursa intertubercularis* (449/k) unterlagert und durch die beiden Endäste des *M. supraspinatus* sowie ein Sehnenblatt des *M. pectoralis profundus* in ihrer Lage erhalten. Die *Bursa intertubercularis* umfaßt auch die Seitenränder der Bizepssehne und schlägt sich z. T. auf ihre Oberseite um, so daß eine Injektion in die *Bursa intertubercularis* in Höhe des proximalen Endes der Tuberositas deltoidea und am seitlichen Rand des *M. biceps* bei proximal gerichtetem Einstich entlang des Knochens möglich ist. Aus der Ursprungssehne isoliert sich in der Tiefe ein starker Sehnenstrang, der den ganzen Muskel durchzieht und ihn mehr oder weniger deutlich in zwei Bäuche teilt. Der laterale Bauch weist einen hohen Prozentsatz von sich langsam kontrahierenden Typ I Fasern auf und wird zusammen mit dem *Lacertus fibrosus* vor allem für statische Funktionen von Bedeutung sein. Im medialen Bauch hingegen überwiegen die sich schnell kontrahierenden Typ II Fasern. Diese sind mit einer Länge von 15–20 mm im Durchschnitt ca. 3mal so lang wie die des lateralen Bauches und werden hauptsächlich für dynamische Funktionen während der Bewegungen des Ellbogengelenkes oder der ganzen Schultergliedmaße zuständig sein. Vor dem Ellbogengelenk spaltet sich der *M. biceps brachii* in einen sehr kräftigen, medialen Schenkel, der als Hauptast der Bizepsendsehne größtenteils an der Tuberositas radii endigt, und einen längeren, lateralen Schenkel, der als *Lacertus fibrosus* (410/9; 447/5'') auf den *M. extensor carpi radialis* übertritt und sich in dessen Sehne verliert. Von der Hauptsehne des *M. biceps brachii* zweigt ein schwächerer, medialer Nebenast ab, der unter das mediale Seitenband des Ellbogengelenkes tritt und sich am proximalen Rand des Radius, z. T. aber auch an der Ulna, festsetzt. Unter den Insertionsstellen der Ursprungs- und Endsehne kann sich je ein *Schleimbeutel* befinden.

Auch der **M. triceps brachii** ist besonders mächtig entwickelt. Das sehr starke *Caput longum* (409/29; 447/7) entspringt am ganzen beckeneseitigen Rand des Schulterblattes und bildet einen massigen, dreieckigen Muskel, der mit einer starken, allmählich aus einer tief in ihm verankerten Sehnenplatte hervorgehenden Sehne am *Tuber olecrani* ansetzt. Zwischen diese Endsehne und die laterale Fläche des Olekranon ist ein *Schleimbeutel* eingeschoben. Das *Caput laterale* (409/29'; 447/7'') ist sehr kräftig und wölbt sich auch unter der Haut deutlich vor. Es liegt als länglich-viereckiger Muskel in einer tiefen, von den beiden anderen Trizepsköpfen gebildeten Mulde und entspringt mit einer dünnen Sehnenplatte an der *Linea musculi tricipitis*, der Tuberositas deltoidea und lateral an der *Fascia brachii*. Mit kaudodistal abfallendem Faserverlauf findet es teils lateral am Olekranon, teils an der Endsehne des *Caput longum* Ansatz. Das *Caput mediale* (448/7) ist bedeutend schwächer und liegt als meist etwas blasser gefärbter Muskel zwischen *Caput longum* und distaler Hälfte des Humerus. Es nimmt seinen Ursprung an dessen medialer Fläche in der Umgebung der Tuberositas teres



Abb. 450. Oberflächliche Muskeln des Karpal- und der Zehengelenke des linken Vorderfußes vom Pferd. Lateralansicht.

1 M. brachialis; 2 M. anconaeus; 3 Fossa olecrani; 4 M. extensor carpi radialis, 4' seine Sehne; 5 M. extensor carpi ulnaris, 5' seine Sehne zum lateralen Griffelbeinköpfchen, 5'' seine Sehne zum Os carpi accessorium (c); 6 M. extensor digitalis communis, 6' seine Sehne (gemeinsame Strecksehne), 6'' Sehne des Phillipsschen Muskels; 7 M. extensor digitalis lateralis, 7' seine Sehne (seitliche Strecksehne); 8 M. abductor pollicis longus; 9 oberflächliche Beugesehne; 10 M. flexor digitalis profundus, 10' sein Caput ulnare, 10'' tiefe Beugesehne, 10''' ihr Unterstützungsband (Lig. accessorium); 11 M. interosseus medius, 11' sein Unterstützungsast zur gemeinsamen Strecksehne

a Epicondylus lateralis humeri; b Tuber olecrani; c Os carpi accessorium; d Knöpfchen des lateralen Griffelbeins; e laterales Seitenband des Ellbogengelenkes; f Fesselringband; g Hufknorpel

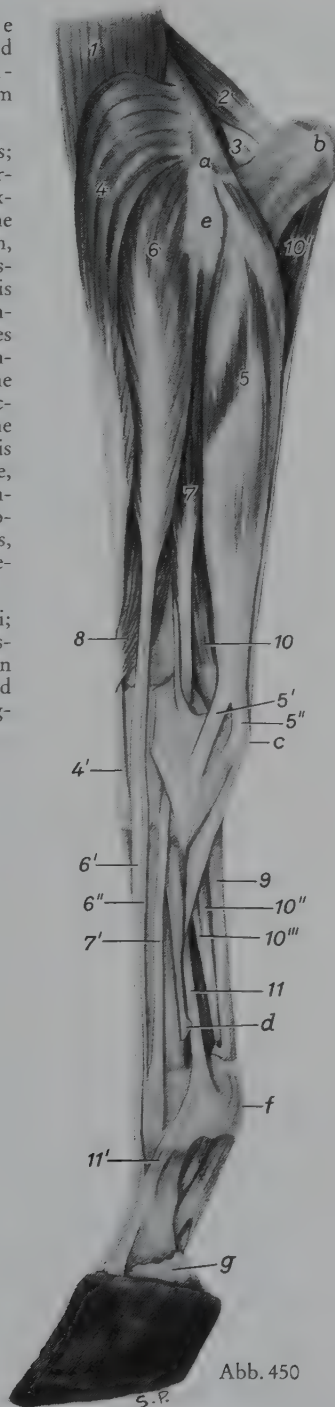


Abb. 450

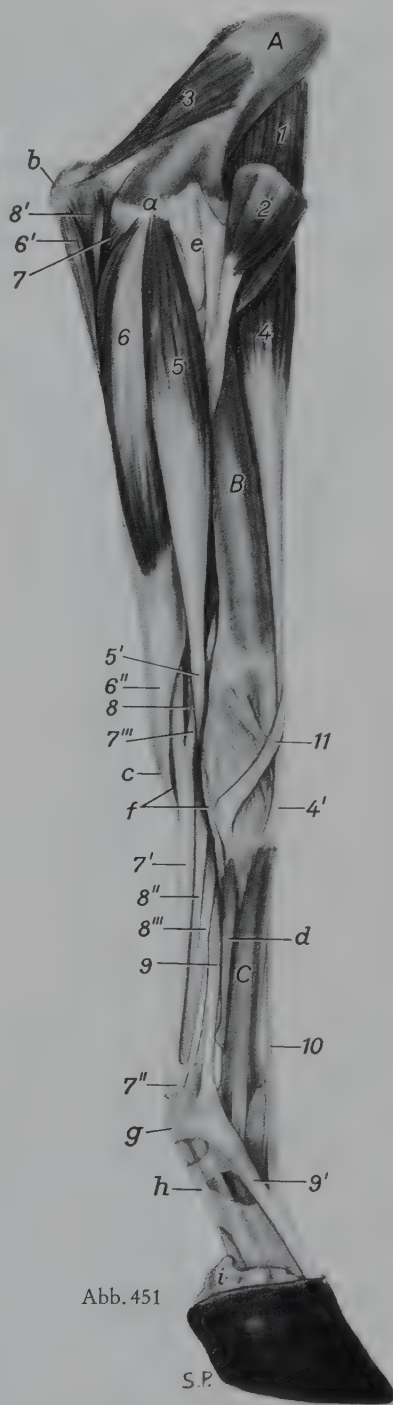


Abb. 451

Abb. 451. Oberflächliche Muskeln des Karpal- und der Zehengelenke des linken Vorderfußes vom Pferd. Medialansicht.

1 M. brachialis; 2 Stumpf des M. biceps brachii; 3 M. anconaeus; 4 M. extensor carpi radialis, 4' seine Sehne; 5 M. flexor carpi radialis, 5' seine Sehne; 6 M. flexor carpi ulnaris, 6' sein Caput ulnare, 6'' seine Sehne; 7 M. flexor digitalis superficialis, 7' seine Sehne (oberflächliche Beugesehne), 7'' ihre Manschette um die tiefe Beugesehne, 7''' ihr Unterstützungsband (Lig. accessorium); 8 M. flexor digitalis profundus, 8' sein Caput ulnare, 8'' seine Sehne (tiefe Beugesehne), 8''' ihr Unterstützungsband (Lig. accessorium); 9 M. interosseus medius, 9' sein Unterstützungsast für die gemeinsame Strecksehne (10); 11 Sehne des M. abductor pollicis longus

A Humerus; B Radius; C Hauptmittelfußknochen (Mc3)

a Epicondylus medialis humeri; b Tuber olecrani; c Os carpi accessorium; d mediales Griffelbein (Mc2); e mediales Seitenband des Ellbogengelenkes; f Schnittkanten des Retinaculum flexorum; g Fesselringband; h vierzipflige Fesselplatte; i Hufknorpel

major und verläuft, sich zuspitzend, zum Olekranon, wo es sich mit einer kurzen, von einem *Schleimbeutel* unterlagerten Sehne an der medialen Fläche anheftet. — Betr. **M. anconaeus** siehe S. 442.

Das *Pferd* besitzt den relativ stärksten **M. tensor fasciae antebrachii** (448/6), welcher mit einer breiten Aponeurose (6') am kaudalen Rand der Skapula entspringt, mit einem zweiten Sehnenblatt aber auch an der Endsehne des *M. latissimus dorsi* verankert ist und zudem noch mit dem Bauchhautmuskel und mit dem *M. triceps brachii* in Verbindung steht. Aus der

Ursprungsaponeurose entwickelt sich etwa auf halber Höhe des Schulterblattes ein schmaler, platter Muskelstrang, der dem Hinterrand und der medialen Fläche des *M. triceps brachii* aufliegt, aber erst etwa in der Mitte des Oberarms die Gestalt einer breiten Muskelplatte annimmt, welche medial am Olekranon und in der Unterarmfaszie Ansatz findet.

Als Rest des **M. pronator teres** kann beim *Pferd* der lange Schenkel des medialen Seitenbandes des Ellbogengelenkes aufgefaßt werden, da in ihm in etwa 30 % der Fälle auch bei erwachsenen Tieren noch Muskelfasern nachzuweisen sind.

### Muskeln des Vorderfußwurzelgelenkes

(409; 410; 429; 447; 450–453)

Der **M. extensor carpi radialis** (409/31; 410/10; 429/1, Tafel VI; 447/8; 450, 451/4; 452/1) entspringt fleischig an der Crista supracondylaris lateralis des Humerus, gemeinsam mit einem Teil des gemeinsamen Zehen-

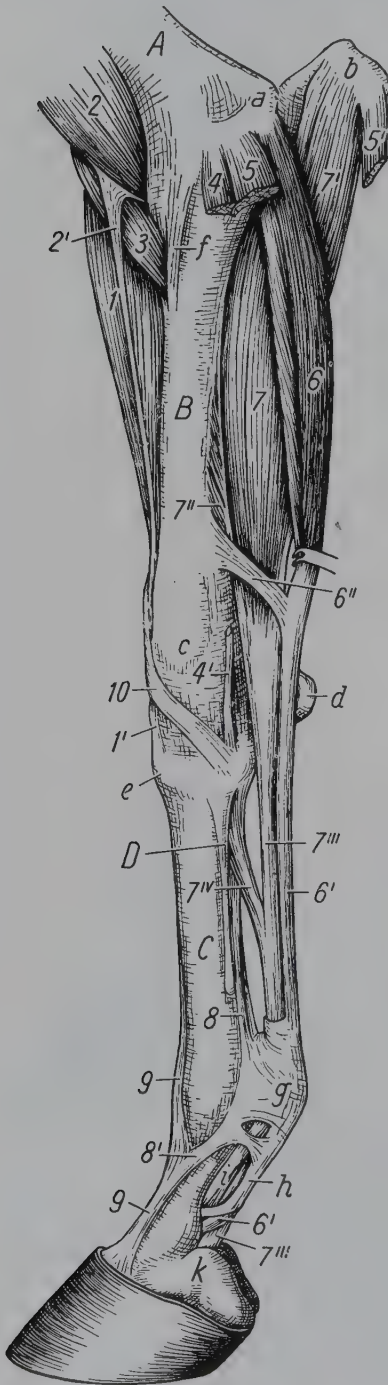


Abb. 452. Tiefe Muskeln des Karpal- und der Zehengelenke des rechten Vorderfußes vom *Pferd*. Medialansicht (nach ELLENBERGER-BAUM, 1943).

1 *M. extensor carpi radialis*, 1' seine Sehne; 2 Stumpf des *M. biceps brachii*, 2' *Lacertus fibrosus* und seine Fortsetzung in die Sehne des *M. extensor carpi radialis* (1); 3 *M. brachialis*; 4 Stumpf des *M. flexor carpi radialis*, 4' seine Sehne; 5 Stumpf des *Caput humerale*, 5' des *Caput ulnare* des *M. flexor carpi ulnaris*; 6 *M. flexor digitalis superficialis*, 6' seine Sehne (oberflächliche Beugesehne), 6'' ihr Unterstützungsband (*Lig. accessorium*); 7 *Caput humerale*, 7' *Caput ulnare*, 7'' *Caput radiale* des *M. flexor digitalis profundus*, 7''' seine Sehne (tiefe Beugesehne), 7'''' ihr Unterstützungsband (*Lig. accessorium*); 8 *M. interosseus medius*, 8' sein Unterstützungsast zur gemeinsamen Strecksehne (9); 9 Sehne des *M. extensor digitalis communis* (gemeinsame Strecksehne); 10 Sehne des *M. abductor pollicis longus*

A Humerus; B Radius; C Hauptmittelfußknochen (*Mc 3*); D mediales Griffelbein (*Mc 2*)

a Epicondylus medialis; b Olekranon; c *Proc. styloideus medialis*; d *Os carpi accessorium*; e *Tuberositas ossis metacarpalis III.*; f langer Schenkel des medialen Seitenbandes des Ellbogengelenkes; g Fesselringband; h vierzipflige Fesselplatte; i unteres Gleichbeinband; k Hufknorpel

streckers lateral in der Fossa radialis, an dem zwischen beiden Muskeln liegenden Septum intermusculare und durch eine den M. brachialis überziehende Aponeurose auch an der Tuberositas deltoidea. Der fleischige Muskelbauch ist zunächst zwischen M. brachialis und M. extensor digitalis communis eingebettet, kommt dann aber medial von letzterem auf die Vorderfläche des Radius zu liegen und geht zwischen mittlerem und distalem Drittel in eine starke Sehne über, die den *Lacertus fibrosus* (410/9) aufnimmt. Die Sehne wird zunächst von der Endsehne des M. abductor pollicis longus überkreuzt, verläuft dann über die mittlere Gleitrinne am distalen Radiusende, liegt der Gelenkkapsel des Karpus auf und findet an der Mittelfußbeule Ansatz. Dabei ist sie von einer *Sehnenscheide* (453/8) umhüllt, welche etwa eine Handbreit oberhalb des Karpus beginnt und in dessen Mitte endet. Distal schließt sich ein *Schleimbeutel* an, der oft mit der Art. carpometacarpea kommuniziert.

Der **M. extensor carpi ulnaris** (409/35; 429/2; 450/5) ist ein stark sehnig durchsetzter, platt-spindelförmiger Muskel, der den Zehenbeugern lateral und kaudal aufliegt und hinter dem lateralen Seitenband des Ellbogengelenkes, unterlagert von einem *Schleimbeutel*, am Epicondylus lateralis des Humerus seinen Ursprung nimmt. Ansatz findet er in erster Linie am Os carpi accessorium mit einer kurzen, starken Sehne. Von ihr zweigt aber noch ein rundlicher Nebenschkel ab, der als der phylogenetisch ältere Sehnast zu betrachten ist. Von einer *Sehnenscheide* (453/5) umhüllt, zieht dieser lateral in einer Rinne des Os carpi accessorium unter das laterale Seitenband des Karpalgelenkes und in schräg dorsodistaler Richtung zum Köpfchen des lateralen Griffelbeins (Mc 4).

Der **M. flexor carpi radialis** (409/36; 451/5) liegt als schlank-spindelförmiger Muskel medial zwischen Radius und M. flexor carpi ulnaris direkt hinter dem medialen Rand des Radius. Er entspringt am Epicondylus medialis humeri hinter dem Seitenband des Ellbogengelenkes und ist von einem *Schleimbeutel* unterlagert, der häufig mit demjenigen unter dem Caput humerale des M. flexor carpi ulnaris verschmolzen ist. Zwischen dem dritten und vierten Viertel des Unterarms geht er in eine rundliche Sehne über, die in einer *Sehnenscheide* medial über die Beugefläche des Karpus zieht, wobei sie durch die Unterarmfaszie und das Retinaculum flexorum in der Lage gehalten wird. Ihren Ansatz findet sie am Köpfchen des medialen Griffelbeins (Mc 2).

Der **M. flexor carpi ulnaris** (409/37; 451/6) ist relativ breit, abgeplattet und stark sehnig durchwachsen. Er liegt direkt unter der Unterarmfaszie und deckt medial die Zehenbeuger größtenteils zu. Er entspringt mit einem schwachen, sehnig-muskulösen Caput ulnare (451/6') medial am Olekranon und mit dem kräftigen Caput humerale hinter dem M. flexor carpi radialis am Epicondylus medialis des Humerus. Beide Köpfe verschmelzen unmittelbar distal vom Ellbogengelenk miteinander. Die starke, kurze Endsehne (6'') steht mit dem Retinaculum flexorum in Verbindung und inseriert am Os carpi accessorium. Unter dem Caput humerale liegt ein *Schleimbeutel*, der mit dem Ellbogengelenk kommuniziert und sich bis etwa 3 cm unterhalb davon auch unter das Caput humerale des M. flexor digitalis profundus ausdehnt.

### Muskeln der Vorderzehe

(409; 410; 429; 450–458)

**Lange Zehenmuskeln:** Der **M. extensor digitalis communis** (409/32; 410/11; 429/4; 450/6) besitzt einen starken, sehnig durchsetzten Muskelbauch, der sich lateral am Unterarm zwischen M. extensor carpi radialis und seitlichem Zehenstrecker einschiebt und dicht über dem Condylus humeri zwischen Fossa radialis und lateralem Bandhöcker sowie am lateralen Seitenband des Ellbogengelenkes und vorne am lateralen Bandhöcker des Radius entspringt. Zwischen mittlerem und distalem Drittel des Unterarms geht er in eine starke Sehne (450/6')



über, welche durch die laterale Sehnenrinne am distalen Radiusende zum Karpus zieht, wo sie durch Teile des Retinaculum extensorum fixiert wird. Sie verläuft schräg über die dorsolaterale Fläche des Röhrlbeins zur dorsalen Seite des Fessel- und Kronbeins und findet unter starker Verbreiterung am Streckfortsatz des Hufbeins Ansatz. Vorher gibt die *gemeinsame Strecksehne* aber noch einen Schenkel ans Kronbein, *Kronbeinschenkel*, und einzelne Fasern an den Hufknorpel ab. Sie verbindet sich innig mit den Gelenkkapseln der Zehengelenke und am Metakarpus mit einer vom lateralen Rand des Karpus kommenden Faszienplatte. Dorsal am Fesselbein erhält sie jederseits einen Unterstützungsast vom M. interosseus medius (11').

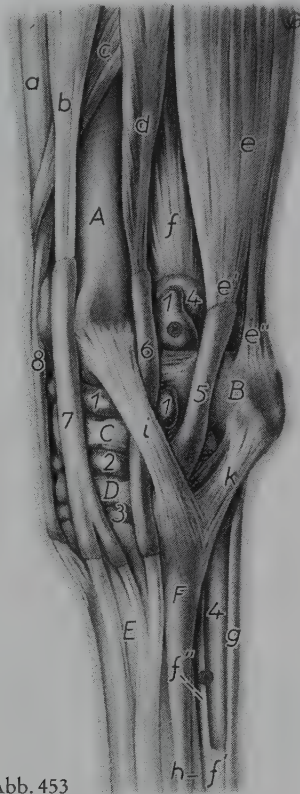


Abb. 453

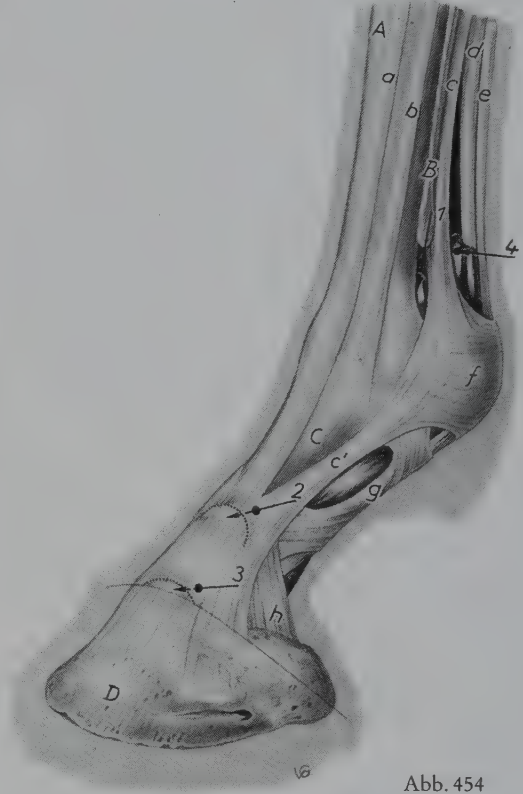


Abb. 454

Abb. 453. Sehnen und synoviale Einrichtungen am linken Karpalgelenk des Pferdes. Lateralansicht (nach VOLLMERHAUS, 1965).

A Radius; B Os carpi accessorium; C proximale und D distale Karpalknochenreihe; E Hauptmittelfußknochen; F laterales Griffelbein

a M. extensor carpi radialis; b M. extensor digitalis communis; c M. abductor pollicis longus; d M. extensor digitalis lateralis; e M. extensor carpi ulnaris, e' und e'' seine Endsehnen; f M. flexor digitalis profundus, f' tiefe Beugesehne, f'' ihr Unterstützungsband; g oberflächliche Beugesehne; h M. interosseus medius; i Lig. collaterale laterale; k distales Halteband des Os carpi accessorium

1 proximaler, 2 mittlerer und 3 distaler Gelenksack des Karpalgelenks; 4 gemeinsame Karpalbeugesehnenscheide; Sehnenscheiden 5 des M. extensor carpi ulnaris; 6 des M. extensor digitalis lateralis; 7 des M. extensor digitalis communis und 8 des M. extensor carpi radialis

Abb. 454. Sehnen und synoviale Einrichtungen am linken Vorderfuß des Pferdes. Lateralansicht (nach VOLLMERHAUS, 1965).

A Hauptmittelfußknochen; B laterales Griffelbein mit Knöpfchen; C Fesselbein; D Hufbein mit Hufknorpel

1 palmare Ausbuchtung der Fesselgelenkkapsel; 2 dorsale Bucht der Kron Gelenkkapsel; 3 dorsale Bucht der Hufgelenkkapsel; 4 proximaler Endblindsack der Fesselbeugesehnenscheide

a Sehne des gemeinsamen Zehenstreckers; b Sehne des lateralen Zehenstreckers; c M. interosseus medius, c' sein Unterstützungsast; d tiefe Beugesehne; e oberflächliche Beugesehne; f Fesselringband mit darunterliegendem lateralen Gleichbein; g vierzipflige Fesselplatte; h Sohlenbinde

Am lateralen Rand des *M. extensor digitalis communis* isoliert sich aus den am Radius und der Ulna entspringenden Fasern ein kleiner Muskel, der sich seinerseits wieder in zwei gesonderte Portionen aufteilen kann. Der *tiefer*, dicht proximal vom Spatium interosseum antebrachii an der Ulna entspringende Anteil stellt einen schwachen Muskelstrang dar, dessen zarte Sehne i. d. R. bald mit der gemeinsamen Strecksehne verschmilzt, sich aber ausnahmsweise im Gebiet des Metakarpus wieder von ihr lösen kann und sich dann medial von der gemeinsamen Strecksehne bis zum Fesselbein verfolgen läßt. Dieser rudimentäre Muskel wird als *Thiernescher Muskel* bezeichnet und dürfte dem *M. extensor indicis* entsprechen. Der *oberflächliche, am Radius entspringende Anteil* ist stärker und geht in eine dünne, aber immer gut isolierbare Sehne über, die der Hauptstrecksehne lateral anliegt und mit ihr in einer gemeinsamen Sehnenscheide über den Karpus verläuft, sich dann aber von ihr trennt und lateral zieht, um sich gewöhnlich mit der Sehne des *M. extensor digitalis lateralis* zu vereinigen. Dieser radiale Anteil wird als *Phillipsscher Muskel* (409/32"; 429/4<sup>v</sup>; 450/6") bezeichnet und dem für den 4. Finger bestimmten Teil des *M. extensor digitorum communis* des Menschen gleichgesetzt.

An der Dorsalfläche des Karpus ist die *gemeinsame Strecksehne*, zusammen mit der *Phillipsschen Sehne*, von einer *Sehnenscheide* (453/7) umhüllt, die 10 bis 12 cm oberhalb des Karpus beginnt und proximal am Mittelfuß endet. Über dem Fesselgelenk ist die gemeinsame Strecksehne von einem etwa walnußgroßen (11), an der Vereinigungsstelle mit den beiden Unterstützungsästen des *M. interosseus medius* oft von einem bohnergroßen *Schleimbeutel* unterlagert.

Der *M. extensor digitalis lateralis* (409/33; 429/5; 450/7) ist ein relativ schwacher Muskel, der distal am lateralen Seitenband des Ellbogengelenkes, am lateralen Bandhöcker des Radius und am lateralen Rand der Ulna entspringt und von der Fascia antebrachii eingeschlossen ist. Zwischen drittem und viertem Viertel des Unterarms geht er in eine rundliche Sehne über, die in einer Rinne des Proc. styloideus lateralis und einem von der tiefen Faszie und dem lateralen Seitenband gebildeten Kanal über die Außenfläche des Karpus zieht. Dabei ist sie von einer *Sehnenscheide* (453/6) umhüllt, die 6 bis 8 cm oberhalb des Karpus beginnt und proximal am Metakarpus endet. Hier erhält die seitliche Strecksehne ein lateral am Karpus aus der tiefen Faszie hervorgehendes Unterstützungsband und verbindet sich in der Regel mit der Sehne des *Phillipsschen* Muskels

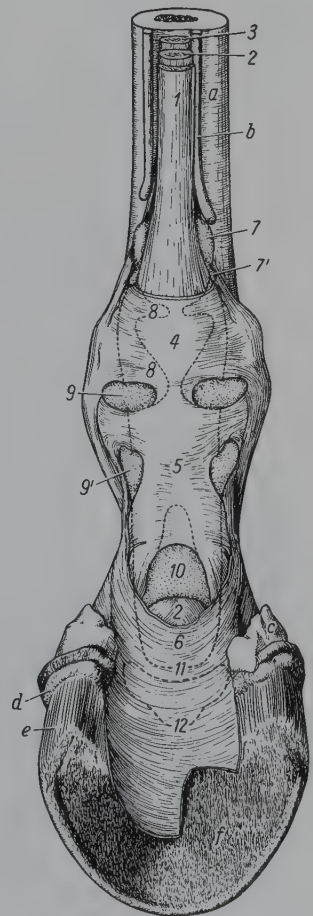


Abb. 455. Ausdehnung und Lage der Fesselbeugesehnnenscheide und des Fußrollenschleimbeutels des Pferdes. Palmaransicht.

1 oberflächliche Beugesehne; 2 tiefe Beugesehne; 3 *M. interosseus medius*; 4 Fesselringband; 5 vierzipflige Fesselplatte; 6 Sohlenbinde; 7 vordere und mittlere, 7' hintere Nische des proximalen Endblindsacks; 8 palmare Ausbuchtungen, welche unter dem Fesselringband die Kronbeinbeugesehne beidseitig hinten umfassen; 9 proximaler, 9' distaler Seitenblindsack; 10 unpaarer Palmarblindsack; 11 Kontur des distalen Endblindsacks; 7–11 Fesselbeugesehnnenscheide; 12 Kontur des Fußrollenschleimbeutels (*Bursa podotrochlearis*)

a Hauptmittelfußknochen; b Griffelbein; c Hufknorpel; d Saum- und Kronlederhaut; e Wandlerhaut; f Sohlenlederhaut; Hornkapsel, Strahl- und Ballenpolster des Hufes sind entfernt



(429/4<sup>v</sup>). Am Mittelfuß zieht sie dann mehr nach dorsal, legt sich lateral neben die gemeinsame Strecksehne, verläuft, von einem *Schleimbeutel* unterlagert, über das Fesselgelenk und endigt dorsolateral am Fesselbein.

Der **M. abductor pollicis longus** (409/34, 34'; 410/12; 429/7; 450/8; 451/11) liegt, bedeckt von den Zehenstreckern, an der kraniolateralen Fläche der distalen zwei Drittel des Radius. Er kommt vom lateralen Rand und der Vorderseite des mittleren Drittels des Radius und verläuft schräg über die Sehne des M. extensor carpi radialis zur medialen Seite des Karpus. Seine Sehne besitzt eine *Sehnenscheide* und über dem medialen Seitenband des Karpus, kurz vor ihrem Ansatz am medialen Griffelbein, zusätzlich eine *Bursa*.

Das Pferd besitzt einen einheitlichen, stark sehnig durchsetzten und nahezu dreikantigen **M. flexor digitalis superficialis** (451/7; 452/6), der, vom M. flexor carpi ulnaris fast vollständig verdeckt, dem tiefen Zehenbeuger aufliegt und innig mit ihm verbunden ist (351/g). Er nimmt seinen Ursprung von der kaudalen Kante des Epicondylus medialis des Humerus und geht oberhalb des Karpus in seine kräftige Sehne, die *oberflächliche Beugesehne* (451/7'; 452/6'), über. Diese erhält noch proximal vom Karpus ein am medialen Rand des Radius entspringendes *Unterstützungsband*, *Lig. accessorium* (451/7'''; 452/6'') und zieht dann mediopalmar von der tiefen Beugesehne und mit ihr in einer Sehnenscheide, der *proximalen gemeinsamen Sehnenscheide* (453/4) oder *Karpalbeugesehnenscheide*, gelegen unter dem Retinaculum flexorum hindurch an die Hinterseite des Mittelfußes. Im distalen Viertel des Metakarpus umfaßt sie oberhalb der Gleitfläche der Gleichbeine die tiefe Beugesehne mit einer ringartigen Manschette (7''). Dadurch eng

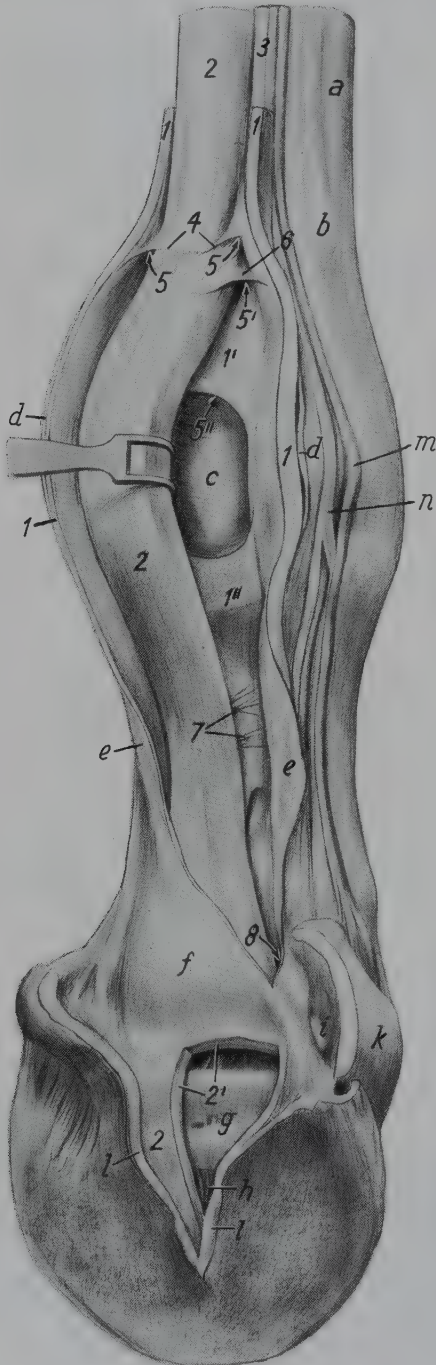


Abb. 456. Fesselbeugesehnenscheide und Fußrolenschleimbeutel vom Vorderfuß des Pferdes, in schräger Palmaransicht, eröffnet.

1 Schnittränder der längsgespaltenen und zur Seite geklappten oberflächlichen Beugesehne, 1' ihre proximale, 1'' ihre distale Manschette um die tiefe Beugesehne; 2 tiefe Beugesehne, 2' ihre Schnittränder im Gebiet der eröffneten Bursa podotrochlearis; 3 M. interosseus medius; 4 Wand der hinteren Nische des proximalen Endblindsackes; 5 Zugang zur hinteren, 5' zur mittleren, 5'' zur vorderen Nische des proximalen Endblindsackes der Sehnenscheide; 6 Mesotendineum zwischen oberflächlicher und tiefer Beugesehne; 7 Vincula tendinum zwischen geradem Sesambeinband und tiefer Beugesehne; 8 Zugang zum distalen Endblindsack der Fesselbeugesehnenscheide

a Hauptmittelfußknochen; b Griffelbeinknöpfchen; c Gleitfläche der Gleichbeine für die tiefe Beugesehne (2); d Schnittfläche des Fesselringbandes; e gespaltene vierzipflige Fesselplatte; f Sohlenbinde; g Sehnengleitfläche des Strahlbeins; h Strahlbeinhufbeinband; i palmare Aussackung der Hufgelenkkapsel; k Hufknorpel; l Schnittfläche der Huflederhaut; m Zehenvene; n Zehennerv



mit ihr verbunden, zieht sie innerhalb der *distalen gemeinsamen Sehnenscheide* (454/4) oder *Fesselbeugesehnenscheide* palmar über das Fesselgelenk und bildet distal von ihm einen zweiten, viel schwächeren Gurt um die tiefe Beugesehne, der fesselbeinwärts meist nur zwei schmale Spangen bildet. In der Fesselbeuge spaltet sich die oberflächliche Beugesehne in zwei Schenkel, zwischen denen die tiefe hindurchtritt, und heftet sich medial und lateral an der Kronbeinlehne, mit je einem schwächeren Ast aber auch am distalen Ende der Seitenränder des Fesselbeins fest.

Am Fesselgelenk und in der Fesselbeuge werden beide Beugesehnen durch das *Fesselringband* (455/4), die *vierzipflige Fesselplatte* (5) und die *Sohlenbinde* (6) in der Lage gehalten.

Das starke *Caput humerale* (452/7) des **M. flexor digitalis profundus** besteht aus drei kompliziert gefiederten Muskelbäuchen, die gemeinsam am Epicondylus medialis humeri entspringen und, von den Beugern des Karpalgelenkes sowie vom M. flexor digitalis superficialis fast vollständig bedeckt, der kaudalen Fläche des Radius aufliegen. Oberhalb des Karpus laufen sie in eine sehr starke Sehne aus. Das bedeutend schwächere *Caput ulnare* (7') nimmt fleischig medial und am Hinterrand des Olekranon Ursprung, liegt zunächst oberflächlich zwischen den Mm. flexor und extensor carpi ulnaris und geht dann in eine schmale Sehne über, welche zwischen Caput humerale und M. extensor carpi ulnaris zehenwärts zieht, um sich nahe dem Karpus mit der Hauptsehne zu verbinden. Der schwächste Kopf, das *Caput radiale* (7''), entspringt als platter Muskelbauch etwa im mittleren Unterarm-Drittel kaudomedial am Radius und geht mit einer schwachen Sehne am distalen Speichenende in die Hauptsehne über. Diese bildet nun die *tiefe Beugesehne* (451/8''; 452/7''') und zieht als anfänglich fast knorpelharter, abgeplatteter Sehnenstrang medial vom Os carpi accessorium auf dem Lig. carpi radiatum über die Beugeseite des Karpus. Distal vom Karpus wird die tiefe Beugesehne rundlich, schmiegt sich der oberflächlichen eng an und erhält im mittleren Drittel des Metakarpus ein aus dem Lig. carpi radiatum hervorgehendes *Unterstützungsband*, das *Lig. accessorium* (450/10'''; 451/8'''; 452/7<sup>IV</sup>), das bei schweren Zugpferden wesentlich stärker entwickelt ist als bei Reitpferden. Die beiden Beugesehnen und das Unterstützungsband bilden als sog. Beugesehnenpaket die hintere Kontur des Mittelfußes, treten also an „trockenen“ Gliedmaßen durch die Haut hindurch sichtbar in Erscheinung und lassen sich am hochgehobenen Fuß einzeln palpieren sowie mittels Ultraschall einzeln darstellen.

Oberhalb des Fesselgelenkes wird die tiefe von einer ringförmigen Manschette der oberflächlichen Beugesehne (456, 457/1') umfaßt und kommt dann auf die Gleitfläche der proximalen Sesambeine (456/c) zu liegen. Unterhalb der Sesambeine biegt sie, von der oberflächlichen Beugesehne neuerdings umscheidet (456, 457/1''), gegen die Fesselbeuge ab und tritt hier zwischen den beiden Endschenkeln der oberflächlichen Beugesehne hindurch. Mit dem distalen Drittel des Kronbeins steht sie durch einen schwachen, elastischen Ast, den *Kronbeinschenkel* (457/2''), in Verbindung, gleitet dann über das Strahlbein (E) hinweg und heftet sich an der Facies flexoria des Hufbeins fest. Zwischen ihr und dem Strahlbein liegt der Fußrollenschleimbeutel, *Bursa podotrochlearis* (456/2'; 457/g; 458/9), welcher sich seitlich, proximal und distal noch etwas über die Sehnengleitfläche des Strahlbeins hinaus ausdehnt.

In der Karpalbeuge werden die oberflächliche und tiefe Beugesehne von der *proximalen, gemeinsamen* oder *Karpalbeugesehnenscheide* (453/4) umhüllt und durch das Retinaculum flexorum in ihrer Lage fixiert. Die Karpalbeugesehnenscheide ist sehr geräumig. Sie beginnt 8 bis 10 cm oberhalb des Karpus und dehnt sich zehenwärts bis zur Vereinigungsstelle des Unterstützungsbandes mit der tiefen Beugesehne aus. Im Gebiet des Mittelfußes verschmilzt ihre Wand mit der oberflächlichen Beugesehne. Bei vermehrter Ansammlung von Synovialflüssigkeit kann sie vor allem proximal vom Karpus zwischen den Endsehnen der Mm. flexor und extensor carpi ulnaris einerseits und dem Hinterrand des Radius andererseits,

weniger deutlich aber auch distal vom Retinaculum flexorum hinter den beiden Griffelbeinen, in Erscheinung treten. Eine *Injektion* in die Karpalbeugesehnenscheide ist im proximalen Drittel des Mittelfußes, von lateral in den Winkel, den das Unterstützungsband der tiefen Beugesehne mit dieser bildet, möglich.

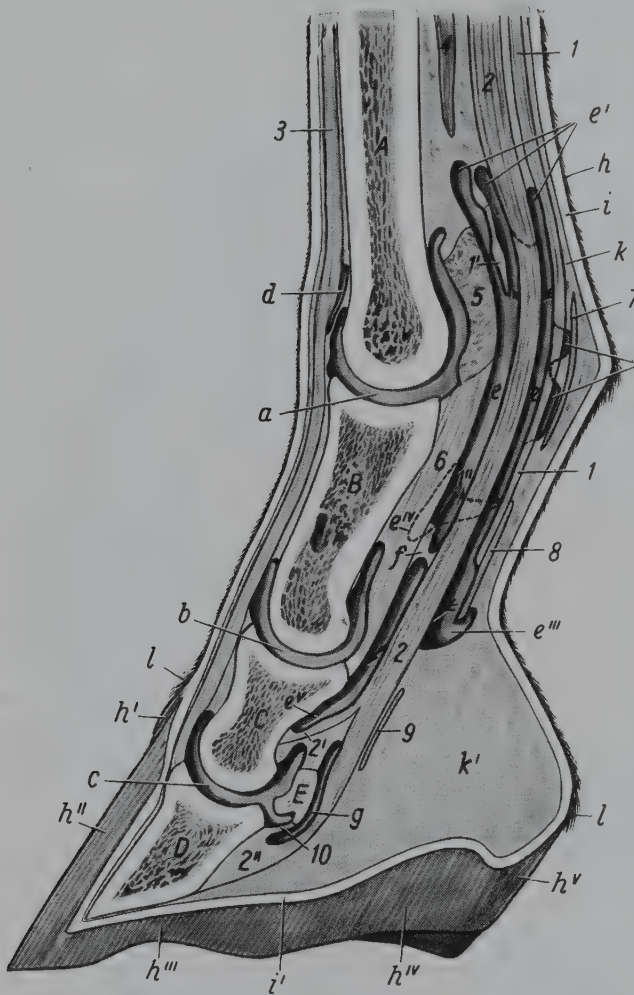


Abb. 457. Halbschematischer paraaxialer Sagittalschnitt durch die Vorderzehe des Pferdes.

1 oberflächliche Beugesehne, 1' ihre proximale, 1'' ihre distale Manschette um die tiefe Beugesehne (2); 2 tiefe Beugesehne, 2' ihr Kronbeinschenkel, 2'' ihr Endast ans Hufbein; 3 gemeinsame Strecksehne; 4 M. interosseus medius; 5 Lig. palmare; 6 Lig. sesamoideum rectum; 7 Fesselringband; 8 vierzipflige Fesselplatte; 9 Sohlenbinde; 10 Strahlenbeinhufbeinband

A Hauptmittelfußknochen (Mc 3); B Fesselbein; C Kronbein; D Hufbein; E Strahlbein

a Gelenksack des Fesselgelenkes; b Gelenksack des Krongelenkes; c Gelenksack des Hufgelenkes; d Schleimbeutel unter der Strecksehne am Fesselgelenk; e Fesselbeugesehnenscheide, e' vordere, mittlere und hintere Nische des proximalen Endblindsacks, e'' ihre Ausbuchtungen, welche die oberflächliche Beugesehne unter dem Fesselringband palmar umfassen, e''' unpaarer Palmarblindsack, e'''' Ausbuchtung zwischen Lig. sesamoideum rectum und obliquum, e'''' distaler Endblindsack der Fesselbeugesehnenscheide; f Vinculum tendinis zwischen geradem Sesambeinband und Vorderfläche der tiefen Beugesehne; g Bursa podotrochlearis; h Epidermis, h' Glasurschicht, h'' Schutzschicht der Hornwand, h''' Hornsohle, h'''' Hornstrahl, h'''' Ballenhorn der Hufkapsel; i Lederhaut, i' Huflederhaut (auf die Andeutung der Zotten und Blättchen wurde verzichtet); k Unterhaut, k' Strahl- und Ballenpolster; l Kronrand

Im Gebiet des Fesselgelenkes und der Fesselbeuge werden die beiden Beugesehnen von der *distalen, gemeinsamen Sehnenscheide* oder *Fesselbeugesehnenscheide* (454–457) umhüllt. Sie besitzt eine Länge von 17 bis 20 cm, beginnt 5 bis 9 cm oberhalb des Fesselgelenkes und dehnt sich hufwärts bis zum distalen Drittel des Kronbeins, d. h. bis unmittelbar über die proximal gerichtete palmare Aussackung des Hufgelenkes aus (458/8). „Gemeinsam“ kann die Fesselbeugesehnenscheide nur insofern genannt werden, als sie die gegenseitigen Gleitflächen beider Sehnen schmiert. In der Hauptsache umscheidet sie aber nur die tiefe Beugesehne, während die oberflächliche größtenteils ihre Hinterwand bildet. Nur in der Gegend des Fesselringbandes wird die oberflächliche Beugesehne von palmaren Ausbuchtungen der Sehnenscheide umfaßt (455/8; 457/e''), die sich zwischen sie und das Ringband einschieben, axial i. d. R. aber getrennt bleiben. Der *proximale Endblindsack* (455/7, 7') der Sehnenscheide umschließt oberhalb der proximalen Manschette die tiefe Beugesehne und schiebt sich zwischen ihr und dem M. interosseus medius bis etwa zur Höhe der Griffelbeinknöpfechen



vor. Dabei steht die Außenwand der Sehnenscheide mit dem oberen Manschettenrand und dieser mit der tiefen Beugesehne durch ein kurzes Mesotendineum (456/6) in Verbindung, wodurch der proximale Endblindsack in drei hintereinander liegende, distal aber kommunizierende Nischen aufgeteilt wird. Unterhalb des Fesselringbandes wird die palmare Wand der Sehnenscheide weiterhin größtenteils von der oberflächlichen Beugesehne und der vierzipfligen Fesselplatte (455/5) gebildet. Zwischen dem unteren Rand des Ringbandes und den proximalen Schenkeln der Fesselplatte sowie zwischen deren proximalen und distalen Schenkeln bildet die hier sehr dünnwandige Sehnenscheide jederseits einen *proximalen* und einen *distalen Seitenblindsack* (9, 9'), zu denen sich am distalen Rand der Fesselplatte noch ein *unpaarer Palmarblindsack* (10) gesellt. Unterhalb der Sesambeine ist die Fibrosa der Vorderwand der Sehnenscheide mit den geraden und schiefen Sesambeinbändern verwachsen und zwischen sie blindsackartig ausgebuchtet. Etwa in der Mitte des Lig. sesamoideum rectum wird die tiefe Beugesehne von einer dünnen Falte umfaßt, die von der hinteren zur vorderen Sehnenscheidenwand zieht und auch als distaler Gurt (456/1'') der oberflächlichen um die tiefe Beugesehne bezeichnet wird. Von dessen Ansatzstelle am geraden Sesambeinband ziehen mehrere, nach Zahl und Anordnung wechselnde, spangenartige Vincula tendinum (7) zu den Seitenrändern und zur Mitte der tiefen Beugesehne, wobei sich zwischen vorderer Sehnen-

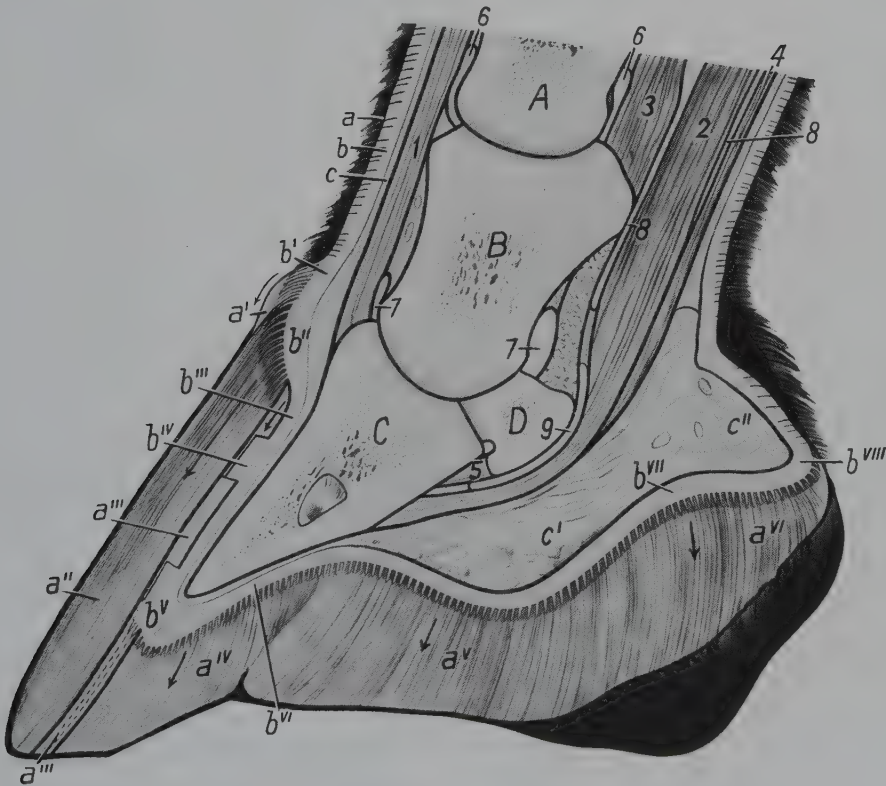


Abb.458. Axialer Sagittalschnitt durch den Huf des Pferdes.

- 1 gemeinsame Strecksehne; 2 tiefe Beugesehne; 3 Lig. sesamoideum rectum; 4 Sohlenbinde; 5 Strahlbein-Hufbeinband; 6 Krongelenksack; 7 Hufgelenksack; 8 Fesselbeugesehnenscheide; 9 Fußrollenschleimbeutel

A Fesselbein; B Kronbein; C Hufbein; D Strahlbein

*a* behaarte Epidermis, *a'* Glasröschen, *a''* Schutzschicht der Hufwand, *a'''* unpigmentiertes Hornblättchen der Verbindungsschicht, *a<sup>IV</sup>* Sohlen-, *a<sup>V</sup>* Strahl-, *a<sup>VI</sup>* Ballenhorn; *b* Corium der behaarten Haut, *b'* Saumlederhaut mit Zotten, *b''* Kronlederhaut mit Zotten, *b'''* Wandlederhaut mit Blättchen, *b<sup>IV</sup>* Lederhautblättchen (z. T. herausgeschnitten), *b<sup>V</sup>* distales Ende eines Lederhautblättchens, *b<sup>VI</sup>* Sohlenlederhaut, *b<sup>VII</sup>* Strahl- und *b<sup>VIII</sup>* Ballenlederhaut mit Zotten; *c* Subkutis der behaarten Haut, *c'* Strahl-, *c''* Ballenpolster



scheidenwand und Sehne verschiedene, distal blind endende Nischen bilden. Der *distale Endblindsack* (8) der Fesselbeugesehnenscheide schiebt sich zwischen die tiefe Beugesehne und ihren Kronbeinschenkel einerseits und das gerade Sesambeinband und die palmare Fläche des Kronbeins andererseits ein und reicht bis unmittelbar über die palmare Aussackung des Hufgelenkes (457/c; 458/7). Bei ungewöhnlicher Füllung (Gallen, Sehnenscheidenentzündungen) ist vor allem der proximale Endblindsack (455/7) oberhalb des Fesselgelenkes zwischen Beugesehnenpaket und Interosseusschenkeln palpier- und punktierbar. *Fesselgelenksgallen* (454/1) liegen zwischen den Interosseusschenkeln und dem Hauptmittelfußknochen. Die *Injektionsstelle* der Fesselbeugesehnenscheide liegt an der lateralen Seite ca. 5 cm oberhalb der Gleichbeine zwischen *M. interosseus medius* und tiefer Beugesehne.

**Kurze Zehenmuskeln:** Beim *Pferd* kommen 3 **Mm. interossei** vor, von denen zwei, nämlich der *M. interosseus medialis* und *lateralis*, rudimentären, der sehr starke *M. interosseus medius* aber bandartigen Charakter besitzen.

Der *M. interosseus medius* (450/11; 451/9) zeigt nur noch beim Fohlen vereinzelte Muskelfasern. Er geht zur Hauptsache aus dem *Lig. carpi radiatum* hervor, findet aber auch proximal am *Mc3* Ursprung und verläuft als einheitliche Bandplatte zwischen den beiden Griffelbeinen bis etwa zum distalen Drittel des Mittelfußes. Hier spaltet er sich in zwei, an „trockenen“ Gliedmaßen durch die Haut hindurch sicht- und spürbare Schenkel, von denen jeder an einem Sesambein inseriert und einen schräg hufwärts und dorsal verlaufenden *Unterstützungsstab* (450/11'; 451/9') an die gemeinsame Strecksehne abgibt. Die beiden Unterstützungsstäbe der gemeinsamen Strecksehne sind von kleinen *Schleimbeuteln* unterlagert und verschmelzen dorsal am Fesselbein mit ihr. Distal vom Fesselgelenk wird der *M. interosseus medius* durch die *Ligg. sesamoidea obliqua* und das *Lig. sesamoideum rectum* funktionell zum sog. *Fesseltragapparat* ergänzt. Innerhalb des zur Fixation des Fesselgelenkes sehr bedeutsamen Fesselträgers bildet der *M. interosseus medius* das *obere* oder *proximale*, die beiden schiefen und das gerade Sesambeinband sowie die Unterstützungsschenkel zur Strecksehne das *untere* oder *distale Gleichbeinband* (siehe auch S. 252).

Die *Mm. interossei lateralis* und *medialis* stellen je einen kleinen, blassen Muskelstrang dar, der an der axialen Seite der Griffelbeinköpfchen entspringt und mit einer dünnen, dem Griffelbein anliegenden Sehne bis zu dessen Knöpfchen verläuft und in das Sporn-Griffelbeinband ausstrahlt.

Die **Mm. lumbricales** sind nur noch rudimentär vorhanden. Jederseits vom Beugesehnenpaket liegt oberhalb des Fesselgelenkes ein sehr kleiner, blaßroter Muskel, dessen zarte Sehne sich palmar am Fesselringband im Bindegewebe und der Faszie verliert.

## Muskeln der Hinter- oder Beckengliedmaße

### Tiefe Faszie der Beckengliedmaße

Die *innere Lendenfaszie*, *Fascia iliaca*, überzieht als Teil der inneren Körperfaszie die innere Lendenmuskulatur bauchhöhlenseitig, verschmilzt mit der Sehne des *M. psoas minor* und enthält als strangförmige Verstärkung von der *Eminentia iliopectinea* bis zum lateralen Darmbeinwinkel das *Leistenband*, *Lig. inguinale*. Dieses begrenzt zusammen mit der Darmbeinsäule die *Lacuna musculorum* für den Durchtritt des *M. iliopsoas* und mit Ausnahme der *Fleischfresser* auch des *M. sartorius* sowie die *Lacuna vasorum* für den Durchtritt von Blut- und Lymphgefäßen (393; 400). Beckenwärts setzt sich die *Fascia iliaca* in die *innere Becken-*

*faszie, Fascia pelvina*, fort, welche die Innenwand der Beckenhöhle überzieht. Vor dem hinteren Beckenausgang schlägt sie sich auf die Beckeneingeweide um.

Die mit der äußeren Rumpffaszie in Verbindung stehende **tiefe Faszie der Beckengliedmaße** ist meist sehr stark, an vielen Stellen mehrblättrig und häufig durch Septa intermuscularia am Skelett verankert. Oft dient sie auch starken Muskeln zum Ursprung und Ansatz. Sie läßt sich regional einteilen in: a) die *Fascia glutaea*, b) die *Fascia lata*, c) die *Fascia femoralis medialis*, d) die *Fascia genus*, e) die *Fascia cruris*, f) die *Fascia dorsalis pedis*, g) die *Fascia plantaris*, h) die *Fascia digiti*.

Die **Fascia glutaea**, Kruppenfaszie (409/24), stellt die Fortsetzung der Fascia thoracolumbalis auf die Kruppegegend dar. Sie ist kräftig, überzieht die äußeren Beckenmuskeln, mit denen sie sich teils locker, teils fest verbindet, und inseriert an den Dornfortsätzen des Kreuzbeins sowie den Darmbeinwinkeln. Stellenweise kann sie mit der oberflächlichen Kruppenfaszie verschmelzen, bei gut genährten Tieren — am ausgesprochensten beim *Fleischfresser* — aber auch durch ein mächtiges Fettpolster von ihr getrennt sein. Schwanzwärts setzt sie sich in die tiefe Schwanzfaszie, distal in die Oberschenkelfaszie fort. Von ihrer Unterseite senken sich kräftige Septa intermuscularia zwischen die Muskeln ein.

Die **Fascia lata**, laterale Oberschenkelfaszie (402/35'; 406/46''; 409/41'), bildet die sehr kräftige Fortsetzung der tiefen Kruppenfaszie auf die laterale Fläche des Oberschenkels. Sie überzieht die lateralen Oberschenkelmuskeln, wobei sie dem M. semitendinosus locker aufliegt, während sie mit dem Epimysium des M. biceps femoris verschmilzt und kranial von ihm mehrblättrig und besonders stark wird. Die Fascia lata liegt dem M. quadriceps femoris locker auf und geht medial in die Fascia femoralis medialis über. Auch in der Kniekehle ist sie sehr kräftig, mehrblättrig und zudem reichlich von elastischen Fasern durchsetzt. Über die Hinterbacke hinweg geht sie in die Fascia femoralis medialis über. Zwischen M. biceps femoris und M. vastus lateralis schickt die Fascia lata ein kräftiges Zwischenmuskelblatt in die Tiefe, das sich am Labium laterale des Os femoris festsetzt.

Die **Fascia femoralis medialis**, mediale Oberschenkelfaszie, ist ebenfalls kräftig und zweiblättrig und tritt mit dem Schenkelblatt des M. obliquus externus abdominis (397/d; 459/q) in Verbindung. Sie überzieht locker die mediale Fläche des M. tensor fasciae latae, den M. rectus femoris, M. vastus medialis und M. sartorius, überbrückt den Schenkelspalt (459/q) und setzt sich auf die Mm. gracilis, semimembranosus und semitendinosus fort, um über die Hinterbacke hinweg in die Fascia lata überzugehen. Zehenwärts nimmt sie die Endaponeurosen des M. gracilis und M. sartorius auf und setzt sich, wie die Fascia lata, in die Fascia genus und Fascia cruris fort. Bei den *Fleischfressern* schiebt sich das tiefe Blatt der Fascia femoralis medialis unter den M. sartorius und, nach Überquerung des Schenkelspaltes, auch unter den M. gracilis. Das dünnere, oberflächliche Blatt überzieht diese Muskeln medial und vereinigt sich hinter dem M. gracilis wieder mit dem tiefen. Kaudal vom Vastus medialis gibt das tiefe Blatt der medialen Oberschenkelfaszie ein Septum intermusculare ans Labium mediale ossis femoris ab. Aber auch beidseitig vom M. gastrocnemius schickt das tiefe Blatt der hier ineinander übergehenden lateralen und medialen Oberschenkelfaszien kräftige Septa intermuscularia kniekehlenwärts, die sich einerseits zwischen Gastrocnemius und Bizeps, andererseits zwischen ersteren und Semitendinosus einschieben.

Die **Fascia genus**, Kniefaszie, ist besonders stark und geht in der Gegend des Kniegelenkes aus der lateralen und medialen Oberschenkelfaszie hervor, deren tiefes Blatt sich am lateralen und medialen Kondylus des Oberschenkelbeins sowie an der Patella und am geraden Kniescheibenband (bei *Wiederkäuer* und *Pferd* am lateralen und medialen geraden Band) anheftet.

Die **Fascia cruris**, Unterschenkelfaszie, ist ebenfalls sehr kräftig und ausgesprochen mehrblättrig. Sie umhüllt alle Muskeln und Sehnen im Gebiet des Unterschenkels und setzt

sich bis zum Metatarsus fort. Es lassen sich unterscheiden: 1. eine zweiblättrige, *gemeinsame Faszie*, welche alle Unterschenkelmuskeln überzieht, und 2. *besondere Muskelbinden*, die Einzelmuskeln oder Muskelgruppen umschneiden oder am Skelett fixieren.

Die *gemeinsame Faszie* geht mit ihrem *oberflächlichen Blatt* aus der Fascia genus hervor, während das *tiefe Blatt* teils am Os femoris und der Tibia entspringt, teils die Fortsetzung der Endsehnen der Mm. tensor fasciae latae, biceps femoris, sartorius, gracilis und semitendinosus darstellt. Die Unterschenkelmuskeln und ihre Sehnen werden von beiden Blättern strumpffartig eng umschlossen. Das tiefe Blatt heftet sich an der Schienbeinleiste fest und verschmilzt an der medialen Fläche des Schienbeins mit dem Periost. An zahlreichen Stellen, vorab an der kaudalen Seite und in der Nähe des Sprunggelenkes, verschmelzen beide Blätter miteinander und füllen als kräftige Bindegewebsplatte die Lücke zwischen tiefem Zehenbeuger und Fersensehnenstrang aus. Hier nimmt die Fascia cruris die zum Tuber calcanei ziehenden Fersenbeinsehnen des M. biceps femoris und M. semitendinosus als Tendo accessorius auf und hat auf diese Weise besonders beim *Pferd* wesentlichen Anteil an der Bildung des Fersensehnenstranges. Beim *Hund* weist das tiefe Blatt der Fascia cruris zwei weitere Faserzüge auf, von denen der eine von der Endsehne des M. semimembranosus schräg über die mediale Tibiafläche hinweg zur Schienbeinleiste zieht, der andere von der Schienbeinleiste entlang des Hinterrandes des M. tibialis cranialis bis zu dessen Endsehne verläuft.

Die *besonderen Muskelbinden* stellen eine dritte, in einzelne Muskelscheiden gegliederte Schicht der Fascia cruris dar, die jedoch an zahlreichen Stellen mit der gemeinsamen Faszie verschmilzt und durch ihre Septa intermuscularia direkt mit dem Knochen in Verbindung tritt. Beim *Hund* sind nahezu alle Muskeln am Unterschenkel je von einer besonderen Muskelbinde umhüllt. Beim *Pferd* läßt sich je eine Muskelscheide um den M. tibialis cranialis und den M. extensor digitalis longus, eine für den M. extensor digitalis lateralis und eine für den M. flexor digitalis profundus und den M. popliteus unterscheiden.

Die *Fascia dorsalis pedis* und *Fascia plantaris* bilden die Fortsetzung der Fascia cruris, ohne daß jedoch ihre beiden Blätter scharf zu trennen wären. Während sie im Gebiet des Sprunggelenkes noch ziemlich dick sind, werden sie am Metatarsus zusehends dünner. In der Sprunggelenksbeuge wird die Fascia dorsalis pedis durch verschiedene Querfaserzüge zu Haltebändern der Strecksehnen verstärkt. An den Seitenflächen des Sprunggelenkes verschmilzt sie größtenteils mit dessen Bändern und heftet sich beim *Pferd* auch an den Griffelbeinen fest. Besonders stark ist die Fascia plantaris an den Stellen, wo sie zwischen Tibia und Fersenbein sich auch mit dem Tendo accessorius verbindet und die Anteile des tiefen Zehenbeugers als Retinaculum flexorum überbrückt. Aber nicht nur die gemeinsame Faszie, sondern auch die besonderen Muskelbinden des Unterschenkels finden am Sprunggelenk ihre Fortsetzung. Diese verschmelzen hier jedoch mit dem Periost oder den Bändern und bilden bindegewebige Kanäle zur Aufnahme der über den Tarsus hinwegziehenden Sehnen und Sehnenscheiden.

Im Gebiet des Hintermittelfußes und der Zehen verhält sich die tiefe Faszie im Prinzip wie an der Schultergliedmaße (siehe S. 414).

## Beckengürtelmuskulatur

### Vergleichende Betrachtung

Zur Beckengürtel- oder inneren Lendenmuskulatur rechnen wir jene Muskeln, die ventral an der Wirbelsäule entspringen und am Becken oder Oberschenkelbein endigen und deshalb direkt oder indirekt die Stellung des Beckens beeinflussen. Die Kruppen- und die Hinterbak-



kenmuskeln, die z. T. auch noch am Kreuzbein und an der Schwanzwirbelsäule Ursprung nehmen und damit also auch zu den Stamm-Gliedmaßenmuskeln gerechnet werden können, zählen wir hingegen als die wichtigsten Bewegiger des Hüft- und Kniegelenkes zur Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße. Wegen der festen Verbindung des Beckens mit der Wirbelsäule durch das straffe Iliosakralgelenk sind die Muskeln des Beckengürtels weniger zahlreich und weniger stark gegliedert als die sich viel ausgeprägter an der Lokomotion beteiligenden Schultergürtelmuskeln.

Zur Beckengürtelmuskulatur gehören: 1. der *M. psoas minor*, 2. der *M. iliopsoas*, 3. der *M. quadratus lumborum*.

1. Der **M. psoas minor**, kleiner Lendenmuskel, ist ein stark sehnig durchsetzter und deshalb auch statisch, zur Fixation des Beckens, wichtiger Muskelstrang, der bauchhöhlenseitig am oberflächlichsten liegt und den *M. psoas major* z. T. bedeckt. Meist entspringt er ventral an den Körpern der 2 bis 3 letzten Brust- und 4 bis 5 ersten Lendenwirbel und endigt mit einer kräftigen Sehne am Tuberculum musculi psoas minoris der Darmbeinsäule bzw. der Linea arcuata (*Hund*).

*Wirkung:* Bei *fixierter Wirbelsäule*: Steilerstellung des Beckens; bei *fixiertem Becken*: Feststellen und dorsal-konvexes Aufbiegen der Lendenwirbelsäule.

2. Der **M. iliopsoas**, Lenden-Darmbeinmuskel, ist der stärkste der drei inneren Lendenmuskeln und setzt sich aus zwei Portionen: einem Lenden- und einem Darmbeinteil zusammen, von denen die Lendenportion als *M. psoas major*, die Darmbeinportion als *M. iliacus* bezeichnet wird. Bei den *Fleischfressern* sind beide Anteile zu einem einheitlichen Muskel verschmolzen. Der *M. psoas major* entspringt seitlich an den Körpern der Lendenwirbel und der Basis ihrer Querfortsätze sowie meistens auch an den letzten ein bis zwei Brustwirbeln und proximal an den entsprechenden Rippen. Er liegt lateral vom *Psoas minor* dem *M. quadratus lumborum* ventral auf und inseriert nach Passieren der Muskelpforte gemeinsam mit dem Darmbeinanteil am Trochanter minor ossis femoris. Die Darmbeinportion entspringt als *M. iliacus* an der Facies iliaca des Darmbeinflügels sowie an der Darmbeinsäule.

*Wirkung:* Vorführer der Hintergliedmaße unter Beugung des Hüftgelenkes und gleichzeitiger Drehung des Kniegelenkes nach außen. Der *M. iliopsoas* kann sich aber auch an einer Steilerstellung des Beckens beteiligen, bei *fixierter Gliedmaße* die Wirbelsäule stabilisieren oder dorsal-konvex aufbiegen und bei *rückwärtsgestellter Gliedmaße* den Rumpf nach hinten ziehen.

3. Der **M. quadratus lumborum**, viereckiger Lendenmuskel, stellt eine beim *Fleischfresser* kräftige, bei den übrigen *Haussäugetieren* relativ dünne Muskelplatte dar, welche, vom *M. psoas major* größtenteils bedeckt, an der Ventralfläche der proximalen Enden der letzten Rippen und der Lendenwirbelquerfortsätze liegt. Er besteht aus einzelnen, bei *Pferd* und *Wiederkäuer* stärker, bei *Schwein* und *Fleischfresser* weniger sehnig durchsetzten Faserbündeln, die zwischen den einzelnen Querfortsätzen verkehren und schließlich am Kreuzbeinflügel bzw. Darmbein (*Fleischfresser* und *Schwein*) enden. Sein Aufbau läßt deshalb mindestens andeutungsweise eine segmentale Anlage erkennen.

*Wirkung:* Versteifung, aber auch dorsal-konvexe Aufbiegung der Lendenwirbelsäule. Beim *Fleischfresser* und *Schwein* beteiligt er sich zudem an der Steilerstellung des Beckens.

### Innervation der Beckengürtelmuskulatur

Muskeln	Nerven
M. psoas minor . . . . .	Beim <i>Hund</i> : Zweige der <i>Rami ventrr.</i> der ersten 4 bis 5 Lendennerven; beim <i>Pferd</i> : Zweige der letzten Interkostalnerven, der <i>Rami ventrr.</i> der Lendennerven, des <i>Plexus lumbalis</i> , des <i>N. femoralis</i> und des <i>N. genito-</i> <i>femoralis</i> .
M. iliopsoas . . . . .	
M. quadratus lumborum	

### Zusammenspiel und Gruppenwirkung der Beckengürtelmuskulatur

Im Gegensatz zur komplizierten und sehr vielseitig wirksamen Schultergürtelmuskulatur werden die wenigen Muskeln des Beckengürtels funktionell einseitiger beansprucht.

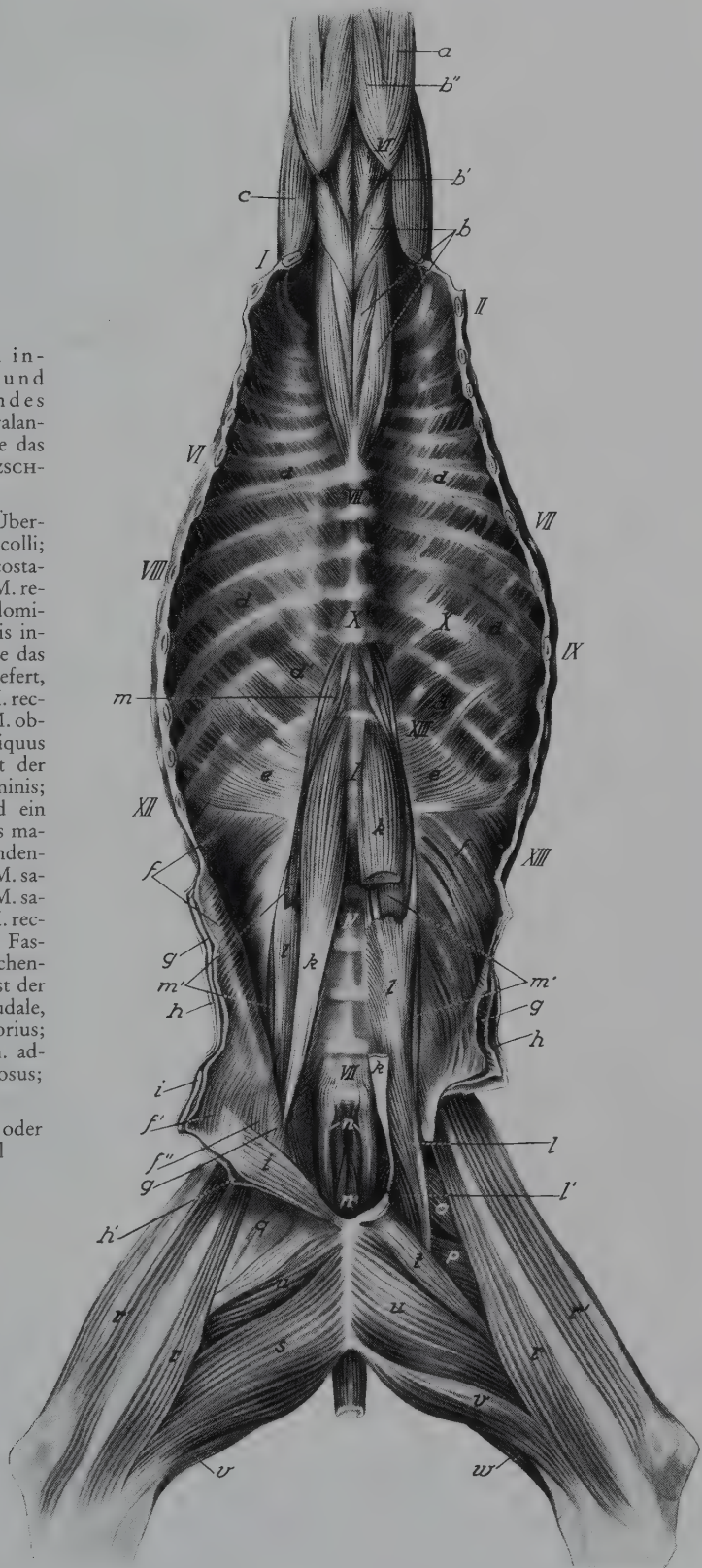
*Statisch* bedeutsam ist bei allen *Haussäugetieren* der *M. psoas minor*, der die untere Verspannung zwischen Wirbelsäule und Becken herstellt und so, zusammen mit den Ligg. sacroiliaca dorsalia (obere Verspannung), das Becken in seiner arttypischen Stellung fixiert. Zur Festigung der Lendenwirbelsäule und damit zur Erhöhung ihrer Tragfähigkeit trägt sicher auch der namentlich bei den großen *Pflanzenfressern* stark sehnig durchsetzte *M. quadratus lumborum* bei. Da im übrigen das Achsenskelett durch das straffe Iliosakralgelenk und dessen starke Bänder solide und kaum beweglich am knöchernen Beckenring aufgehängt ist und dieser direkt von den Stützsäulen der Hintergliedmaßen getragen wird, sind weitere Muskeln zu seiner Fixation nicht notwendig (vgl. auch das Kapitel „Statik und Dynamik“).

Die *dynamische Bedeutung* der Beckengürtelmuskulatur liegt weniger in ihrer direkten Einwirkung auf die Lage des Beckens, als vielmehr in einer aktiven Beeinflussung der beweglichen Lendenwirbelsäule und der freien Gliedmaße. Gegen ein dorsal-konkaves Durchbiegen (Lordose) ist die Lenden- und hintere Brustwirbelsäule schon durch die passiven Arretiervorrichtungen der Gelenk- und Dornfortsätze weitgehend geschützt. Dagegen kann sie durch die Kontraktion der von der Bauchmuskulatur entsprechend unterstützten inneren Lendenmuskeln tierartlich unterschiedlich stark dorsalkonvex gekrümmt (Kyphose) und damit das Becken als hinterster Teil des Brückenbogens indirekt steiler gestellt werden. An dieser Bewegung sind offenbar alle drei Beckengürtelmuskeln beteiligt, und sie wird um so ausgiebiger sein, je länger der Lendenteil im Verhältnis zum Brustteil des Rückens ist. Weitaus am biegsamsten und geschmeidigsten ist die relativ lange Lendenpartie der *Fleischfresser*. Die *Katze* macht als Drohgebärde wie als Ausdruck des Wohlbehagens ihren sprichwörtlichen Buckel, während der *Hund* — wie übrigens auch die *Katze* — seine Lendenwirbelsäule vor allem im Galopp bauchwärts abkrümmt, um so mit seinen Hintergliedmaßen möglichst weit nach vorne unter den Rumpf greifen zu können. Es ist deshalb verständlich, daß die inneren Lendenmuskeln, vorab der Quadratus lumborum, gerade beim *Fleischfresser* besonders kräftig entwickelt sind. Aber auch bei den übrigen *Haussäugetieren* kommt der Aufkrümmung der Lendenpartie und der Steilerstellung des Beckens beim Urinieren, bei der Defäkation, bei der Geburt sowie beim Deckakt physiologisch beträchtliche Bedeutung zu. Verhältnismäßig am stabilsten ist die kurze, stark belastbare Lendengegend des *Pferdes*, die auch bei der Lokomotion eher versteift als bewegt wird. Trotzdem nimmt auch hier, wie bei allen *Haussäugetieren*, die Beckengürtelmuskulatur an der Vorwärtsbewegung aktiv Anteil, indem der *M. iliopsoas* die Hintergliedmaße in der Schwingphase des Hangbeins nach vorne führen hilft.

Abb. 459. Ventrale Hals- und innere Brust-, Lenden- und Bauchmuskulatur des Hundes (♀ Deutscher Schäferhund). Ventralansicht, Brust- und Bauchwand sowie das Zwerchfell sind entfernt (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a* M. longus capitis; *b* Brustteil, *b'* Übergangsteil, *b''* Halsteil des M. longus colli; *c* M. scalenus medius; *d* Mm. intercostales interni, *d'* Mm. subcostales; *e* M. retractor costae; *f* M. transversus abdominis, *f'* seine den M. rectus abdominis innen deckende Hauptportion, welche das Innenblatt der Rektusscheide liefert, *f''* sein kaudaler Randteil, der den M. rectus abdominis außen überzieht; *g* M. obliquus internus abdominis; *h* M. obliquus externus abdominis, *h'* Außenblatt der Rektusscheide; *i* M. rectus abdominis; *k* M. psoas minor (rechts im Bild ein Stück herausgeschnitten); *l* M. psoas major, *l'* M. iliacus; *m* Brustteil, *m'* Lenden- und Kreuzteil des M. quadratus lumborum; *n* M. sacrococcygeus ventralis lateralis, *n'* M. sacrococcygeus ventralis medialis; *o* M. rectus femoris; *p* M. vastus medialis; *q* Fascia femoralis medialis, welche den Schenkelspalt abschließt (rechts im Bild ist der Schenkelspalt freigelegt); *r* kaudale, *r'* kraniale Portion des M. sartorius; *s* M. gracilis; *t* M. pectineus; *u* Mm. adductores; *v* M. semimembranosus; *w* M. semitendinosus

I–XIII entsprechende Rippen oder Hals-, Brust- und Lendenwirbel





## Beckengürtelmuskulatur der Fleischfresser

(390; 459; 467)

Die Beckengürtelmuskeln der *Fleischfresser* sind kräftig entwickelt und verhältnismäßig wenig sehnig durchsetzt.

Der **M. psoas minor** geht beim *Hund* (459/k) auf der Höhe des letzten Brustwirbels aus dem Sehnenspiegel des *M. quadratus lumborum* (*m*) hervor, entspringt aber auch ventral an den Körpern des letzten Brust- und der 4 (5) ersten Lendenwirbel. Bei der *Katze* nimmt er seinen Ursprung gewöhnlich mit 5 Zacken am Hinterrand der letzten 2 (1) Brust- und ersten 3 (4) Lendenwirbelkörper. Die Muskelbäuche beider Körperseiten schließen die Ursprungssehnen der Zwerchfellpfeiler zwischen sich ein und liegen ventromedial dem *M. psoas major* auf. Auf der Höhe des 5. Lendenwirbels lassen sie aus einem glänzenden Sehnenspiegel eine platte Sehne hervorgehen, welche mit der *Fascia iliaca* verschmilzt und an der ganzen *Linea arcuata* bis distal zur *Eminentia iliopubica* des Hüftbeins inseriert. — Der **M. iliopsoas** besitzt noch den Charakter eines *einheitlichen* Muskelkörpers, der bei der *Katze* mit 10 Fleischzacken am *M. psoas minor* und an den Körpern und Querfortsätzen der 4 letzten Lendenwirbel (als *M. psoas major*) sowie proximal von der *Eminentia iliopubica* an der Darmbeinsäule (als *M. iliacus*) entspringt. Beim *Hund* dagegen nimmt er als *M. psoas major* (459/l) rein sehnig an den Querfortsatzenden des 2. und 3. Lendenwirbels, vom 3. bis 4. Lendenwirbel an aus der Ventralaponeurose des *M. quadratus lumborum* und schließlich fleischig an der ventralen und lateralen Fläche des 4. bis 7. Lendenwirbelkörpers Ursprung. Er bezieht aber auch Fasern von der Ventralfläche der Darmbeinsäule, welche dem *M. iliacus* (*l'*) entsprechen. Die konvergierenden Endfasern finden zwischen *M. rectus femoris* und *M. pectineus* Anschluß an den Trochanter minor des Oberschenkelbeins. — Der **M. quadratus lumborum** ist im Vergleich zu den übrigen *Haussäugetieren* kräftig entwickelt. Er entspringt bei der *Katze* an der ventralen Fläche der zwei letzten Brustwirbel und mit einigen Fasern an der letzten Rippe, liegt lateral vom *M. psoas minor* und erhält weitere Faserbündel von den Querfortsätzen sämtlicher Lendenwirbel. Er endet mit einer kräftigen, platten Sehne an der *Spina iliaca ventralis cranialis* des Darmbeinflügels. Der *Hund* besitzt einen auffallend starken *M. quadratus lumborum* (*m, m'*), welcher den *M. iliopsoas* kranial und lateral überragt. Er entspringt mit mehreren Bündeln an den Körpern des 10. bis 13. Brustwirbels (*intrathorakaler Anteil; m*), deren platte Sehnen in kaudolateralem Verlauf unter Überspringung von zwei bis drei Segmenten zu den Querfortsätzen des 1., 2. und 3. Lendenwirbels ziehen. Der anschließende Abschnitt (*lumbaler Anteil; m'*) stellt einen mehr einheitlichen Muskelbauch dar, der von allen Lendenwirbelquerfortsätzen neue Faserbündel bezieht und dorsal und ventral von einem Sehnenspiegel überzogen ist. Seinen Ansatz findet er am Ventralrand des Kreuzbeinflügels und an einer Leiste des Darmbeinflügels, die von der *Eminentia iliopubica* zur *Spina iliaca ventralis cranialis* zieht.

## Beckengürtelmuskulatur des Schweines

Wie die *Fleischfresser* besitzt auch das *Schwein* eine kräftig entwickelte innere Lendenmuskulatur.

Der **M. psoas minor** geht aus fächerförmigen Faserbündeln hervor, die ventral an den Körpern aller Lendenwirbel entspringen, nicht aber auf die Brustwirbelsäule übergreifen. Die ziemlich kräftige Endsehne heftet sich am *Tuberculum musculi psoas minoris* fest. — Die Lenden- und die Darmbeinportion des **M. iliopsoas** sind gut isolierbar. Der *M. psoas major* entspringt fleischig am Wirbelende der beiden letzten Rippen und an den Körpern der

zwei letzten Brustwirbel sowie ventral an den Körpern und Querfortsätzen sämtlicher Lendenwirbel. Etwa in der Mitte der Darmbeinsäule kommen seine konvergierenden Fasern zwischen der lateralen und medialen Portion des *M. iliacus* zu liegen. Der laterale Teil kommt von der *Facies iliaca* des Darmbeinflügels, von der Darmbeinsäule und vom Kreuzbein, während der mediale Teil an den Körpern der beiden letzten Lendenwirbel, am Querfortsatz des letzten Lendenwirbels, am Kreuzbeinflügel, der Darmbeinsäule und an der Endsehne des *M. psoas minor* entspringt. Das gemeinsame, sehnige Endstück findet am *Trochanter minor ossis femoris* Ansatz. — Der zweiteilige ***M. quadratus lumborum*** kommt von den 3 bis 4 letzten Brustwirbeln und Rippen sowie von den Lendenwirbelquerfortsätzen. Der eine Teil liegt lateral vom *M. psoas major* am äußeren Rand der Querfortsätze, der andere besteht aus Faserbündeln, die medial an Körpern und Querfortsätzen der Lendenwirbel entspringen und sich in kaudolateralem Verlauf im lateralen Anteil verlieren. Beide Teile enden gemeinsam medial vom Ursprung des lateralen Teils des *M. iliacus* am Darmbein sowie ventral am Kreuzbeinflügel.

## Beckengürtelmuskulatur der Wiederkäuer und des Pferdes

(475; 480; 481)

Die Beckengürtelmuskeln der *Wiederkäuer* und des *Pferdes* zeigen im Prinzip die gleichen Verhältnisse. Sie sind relativ schwächer entwickelt als beim *Fleischfresser* und *Schwein*, aber z. T. stark sehnig durchsetzt.

Der ***M. psoas minor*** (475/1, 1'; 481/1) stellt einen sehr schlanken, platten Muskel dar, der ventral an den Körpern der 3 letzten Brust- und 4 (5) ersten Lendenwirbel neben den Zwerchfellpfeilern seinen Ursprung nimmt und ventromedial dem *M. psoas major* aufliegt. Seine kräftige, platte Sehne endigt am *Tuberculum musculi psoas minoris*. Der mediale Rand des Muskels wird größtenteils von der hinteren Hohlvene und von der Aorta abdominalis sowie der A. und V. *iliaca externa* ventral überdeckt, während sich der Harnleiter mehr seinem lateralen Rand anschmiegt. Da die Sehne des *M. psoas minor* bei der rektalen Untersuchung spürbar ist, kann ihre Topographie in Beziehung zu den großen Gefäßstämmen des Beckeneingangs und zum Harnleiter praktisch bedeutsam werden. — Die beiden Portionen des ***M. iliopsoas*** (481/2–2'') sind deutlich voneinander getrennt. Der *M. psoas major* (2) ist ein starker, rein fleischiger, anfänglich breit-abgeplatteter Muskel, dessen Querschnitt aber beckenwärts allmählich rundlich wird. Er nimmt seinen Ursprung an den Wirbelenden der beiden letzten Rippen und den Körpern und Querfortsätzen aller Lendenwirbel und kommt mit seinem sehnigen Endstück in eine Mulde zwischen die beiden Bäuche des *M. iliacus* zu liegen. Der stärkere laterale Teil (2'') entspringt an der *Facies iliaca* des Darmbeins und ventral am Kreuzbeinflügel, während der schwächere mediale Teil (2') von der Darmbeinsäule, dem Kreuzbein und der Sehne des *M. psoas minor* herkommt. Die beiden Bäuche vereinigen sich mit dem Endstück des *M. psoas major* und endigen mit ihm gemeinsam am *Trochanter minor* des *Os femoris*. Der *M. iliopsoas* ist aus besonders zarten Fleischfasern aufgebaut und liefert, zusammen mit dem *M. psoas minor*, das vom Fleischkonsumenten speziell geschätzte sog. *Filet*, dessen Kopf der *M. iliacus* darstellt. — Der ***M. quadratus lumborum*** ist relativ dünn, stark sehnig durchsetzt und fast ganz vom *M. psoas major* bedeckt. Er entspringt mit einzelnen Faserbündeln ventral am proximalen Ende der letzten Rippe und lateral an der Unterseite der Lendenwirbelquerfortsätze und findet mit kaudolateralem Faserverlauf an den *Procc. transversi* der folgenden Lendenwirbel sowie am Kreuzbeinflügel Ansatz.

# Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße

## Vergleichende Betrachtung

Gegenüber der Schultergliedmaße ist die Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße bedeutend kräftiger entwickelt und komplizierter angelegt, was damit zusammenhängt, daß sie bei der Vorwärtsbewegung die Hauptarbeit zu leisten hat.

Die Eigenmuskeln der Beckengliedmaße lassen sich in folgende Funktionsgruppen einteilen: 1. die *Muskeln des Hüftgelenkes*, von denen einzelne aber auch das Knie- und Sprunggelenk bedienen, 2. die *besonderen Muskeln des Kniegelenkes*, 3. die *Muskeln des Sprunggelenkes*, 4. die *Muskeln der Hinterzehen*.

Auch an der Beckengliedmaße sind die zu einem Großteil mehrgelenkigen Eigenmuskeln mit ihren z.T. mächtigen Bäuchen vorab auf die proximalen Abschnitte konzentriert. Im Bereich des Beckens können sie dabei auch auf das Stammgebiet übergreifen und so die *Kruppe* unterlagern, während sie am Oberschenkel das Os femoris mit ihren Fleischmassen rings umgeben und an seiner Hinterseite die sog. *Hinterbacke* bilden. Im Gebiet des Unterschenkels nimmt ihre Mächtigkeit rasch ab, und vom Sprunggelenk an zehenwärts finden sich nur noch Sehnenstränge oder kleinere Sondermuskeln zur Bewegung von Einzelzehen. Neben Beugern und Streckern kommen namentlich in der Umgebung des freier beweglichen Hüftgelenkes auch Ab- und Adduktoren sowie Rotatoren vor.

### Muskeln des Hüftgelenkes

Die Muskeln, welche an der Bewegung des Hüftgelenkes teilhaben, sind sehr zahlreich und im allgemeinen äußerst stark. Einerseits hängt dies mit der im Vergleich zum Schultergelenk vielseitigeren Beweglichkeit, andererseits aber damit zusammen, daß dem Hüftgelenk für die Schubübertragung auf den Rumpf bei der Vorwärtsbewegung die wichtigste Rolle zufällt und die dazu nötige Energie deshalb größtenteils von den Hüftgelenksmuskeln geliefert werden muß. Da nun aber die Schubwirkung auf den Rumpf nicht nur durch die Streckung des Hüftgelenkes, sondern *sämtlicher* Gelenke der Beckengliedmaße zustande kommt, greift ein Teil der Hüftgelenksmuskeln soweit distal am Skelett an, daß bei ihrer Kontraktion mit dem Hüftgelenk gleichzeitig das Kniegelenk, von einzelnen Tierarten sogar das Sprunggelenk mitgestreckt wird.

Nach ihrer Lage lassen sich die Muskeln des Hüftgelenkes in folgende vier Gruppen einteilen: a) die *äußeren Hüft- und Kruppenmuskeln*, b) die *Hinterbackenmuskeln*, c) die *medialen Oberschenkelmuskeln*, d) die *tiefen Hüftgelenksmuskeln*.

#### Äußere Hüft- und Kruppenmuskeln

Die äußeren Hüftmuskeln, die bei unseren Tieren den Hauptteil der sog. Kruppenmuskulatur verkörpern, beim *Menschen* z.T. aber als Gesäßmuskeln bezeichnet werden, verhalten sich tierartlich recht verschieden und zeigen vielfach die Tendenz, unter sich oder mit benachbarten Muskeln mehr oder weniger innig zu verschmelzen. Zu ihnen sind zu rechnen: 1. der *M. glutaesus superficialis*, 2. der *M. glutaesofemoralis*, 3. der *M. glutaesus medius*, 4. der *M. piriformis*, 5. der *M. glutaesus profundus*, 6. der *M. tensor fasciae latae*.

1. Der *M. glutaesus superficialis*, oberflächlicher Kruppenmuskel, erscheint bei den *Haussäugetieren* bedeutend schwächer als beim *Menschen*, bei denen er als *M. glutaesus maximus* den oberflächlichsten und gleichzeitig mächtigsten Gesäßmuskel verkörpert.



Wie sich aus der Innervation durch den N. gluteus caudalis schließen läßt, stehen dem einheitlichen und großen *M. gluteus maximus* des Menschen bei unseren Haussäugetieren die Gruppe folgender Muskeln gegenüber: a) *M. gluteus superficialis*, b) *M. gluteofemoralis* (nur bei der Katze), c) Wirbelkopf und kraniale Portion des *M. biceps femoris* und d) Wirbelkopf des *M. semitendinosus* (nur bei Schwein und Pferd) und des *M. semimembranosus* (nur bei Pferd).

Einen selbständigen *M. gluteus superficialis* besitzen nur die Fleischfresser, während er beim Schwein und den kleinen Wiederkäuern zum Teil und beim Rind vollständig mit der kranialen Bizepsportion verschmolzen ist. Beim Pferd vereinigt er sich aber mit der kaudalen Portion des vom N. gluteus cranialis innervierten *M. tensor fasciae latae*. Ursprung und Ansatz variieren deshalb tierartlich stark. Wenn sich auch bei allen unseren Haussäugetieren Anteile des *M. gluteus maximus* mit dem *M. biceps femoris* verbinden, so ist diese Verwachsung doch nur bei Schwein und Wiederkäuer so weit fortgeschritten, daß der *M. gluteus superficialis* keine selbständige Insertionsstelle am Os femoris mehr besitzt und daher mit dem *M. biceps femoris* zusammen als *M. gluteobiceps* bezeichnet werden kann.

**Wirkung:** Allein oder als Teil des *M. biceps femoris*: Strecker des Hüftgelenkes und Rückwärtsführer der Gliedmaße; besonders bei den Fleischfressern zusätzlich Abduktor der Gliedmaße.

2. Der ***M. gluteofemoralis***, Schwanz-Oberschenkelmuskel (früher *M. abductor cruris cranialis*), kommt nur bei der Katze (404/52) vor. Es handelt sich um einen langgestreckten, ziemlich kräftigen Muskel, der zwischen *M. gluteus superficialis* und *M. biceps femoris* liegt. Er entspringt am 2. bis 4. Schwanzwirbel, tritt in kraniodistaler Richtung unter den Vorderrand des Bizeps und endet mit einer breiten, dünnen Aponeurose in der Fascia lata und lateral an der Patella.

**Wirkung:** Bei fixierter Schwanzwirbelsäule: Auswärts- und Rückwärtsführer der Gliedmaße, Hilfsstrecker des Hüftgelenkes; bei festgestellter Gliedmaße: kräftiger Seitwärtszieher des Schwanzes.

3. Der ***M. gluteus medius***, mittlerer Kruppenmuskel, ist einer der stärksten Muskeln und wird von der Fascia glutea und dem *M. gluteus superficialis* sowie z. T. auch noch von der Fascia thoracolumbalis bedeckt. Er liegt dem Darmbeinflügel außen direkt auf und entspringt beim Hund nur an diesem, während er bei den übrigen Haussäugetieren auch vom Kreuzbein herkommt und durch die Lendenzacke auch noch mit dem *M. longissimus lumborum* in Verbindung tritt. Ansatz findet er am Trochanter major ossis femoris, beim Wiederkäuer und Schwein aber auch distal von diesem und läßt sich mehr oder weniger deutlich in eine oberflächliche und eine tiefe Portion aufteilen, von denen die letztere auch als *M. gluteus accessorius* bezeichnet wird. Kaudal verschmilzt der *M. gluteus medius* bei den Huftieren mit dem *M. piriformis*.

**Wirkung:** Stärkster Strecker des Hüftgelenkes sowie Rückwärts- und Auswärtsführer der ganzen Gliedmaße, dessen Kraftentfaltung im Stützbein vor allem in einer Schubwirkung auf den Rumpf nach vorne zur Geltung kommt. Durch seine Verbindung mit dem *M. longissimus lumborum* ist er, namentlich beim Pferd, beim Erheben der Vorhand auf die Nachhand (Sichbäumen, Levade) in Aktion.

4. Der ***M. piriformis***, birnförmiger Muskel, tritt nur bei Mensch und Fleischfresser als selbständiger Muskel in Erscheinung. Bei den Huftieren ist er mit dem *M. gluteus medius* verschmolzen. Er entspringt in der Hauptsache hinter dem *M. gluteus medius* an der Ventralfläche und am Seitenrand des Kreuzbeins und findet am Trochanter major ossis femoris bzw. an dessen hinterem Rand seinen Ansatz.

**Wirkung:** Strecker des Hüftgelenkes und Auswärtsführer der Gliedmaße, der den *M. gluteus medius* unterstützt.

5. Der **M. gluteus profundus**, tiefer Kruppenmuskel, ist ein kleiner, aber kräftiger Muskel, der, bedeckt vom M. gluteus medius, direkt dem Hüftgelenk aufliegt und zwischen Spina ischiadica bzw. der Darmbeinsäule und dem großen Umdreher verkehrt.

*Wirkung:* Abduktor der Gliedmaße, der den M. gluteus medius unterstützt.

6. Der **M. tensor fasciae latae**, Spanner der Schenkelfaszie, gehört nicht mehr zur Kruppenmuskulatur, wird aber, da er am Hüftbein entspringt und vorab das Hüftgelenk bedient, den äußeren Hüftmuskeln zugerechnet. Er stellt eine kräftige, fächerförmige Muskelpyramide dar, die das Dreieck zwischen lateralem Darmbeinwinkel und Kniegelenk ausfüllt und, abgesehen von den *Fleischfressern*, die vordere Begrenzung des Oberschenkels bildet. Seine in distaler Richtung divergierenden Fasern gehen lateral am Femur in eine breite Aponeurose über, welche flächenhaft in die Fascia lata ausstrahlt. Beim *Schwein* und *Wiederkäuer* tritt seine kaudale Endzacke mit dem kranioventralen Randgebiet des in den M. gluteobiceps aufgegangenen M. gluteus superficialis in losen Kontakt. Beim *Pferd* hingegen kommt es zu einer so vollkommenen Verschmelzung der beiden Muskelplatten, daß die kaudale Zacke des M. tensor fasciae latae meist zum M. gluteus superficialis gerechnet wird.

*Wirkung:* Beuger des Hüftgelenkes und Vorführer der ganzen Gliedmaße im Hangbein, Spanner der breiten Schenkelfaszie, wodurch er sich auch an der Streckung des Kniegelenkes beteiligt.

### Innervation der äußeren Hüft- und Kruppenmuskulatur

Muskeln	Nerven
M. gluteus superficialis (exkl. sog. kraniale Zacke beim <i>Pferd</i> ) .....	} <i>N. gluteus caudalis</i>
M. gluteofemoralis .....	
M. gluteus medius .....	} <i>N. gluteus cranialis</i>
M. piriformis .....	
M. gluteus profundus .....	
M. tensor fasciae latae .....	

### Hinterbackenmuskeln

Als „Hinterbacke“ wird die mächtige Muskelmasse bezeichnet, welche die Grundlage der kaudalen Hälfte des Oberschenkels bildet und im wesentlichen zwischen Sitzbein und Unterschenkel eingeschaltet ist. Neben diesen *Beckenköpfen* können die Hinterbackenmuskeln aber auch noch *Wirbelköpfe* besitzen (M. biceps femoris bei *Schwein*, *Wiederkäuer* und *Pferd*, M. semitendinosus bei *Schwein* und *Pferd*, M. semimembranosus beim *Pferd*), welche am Kreuzbein und am 1. Schwanzwirbel Ursprung nehmen und sich somit auch an der Bemuskulung der Kruppe beteiligen. Als mehrgelenkige Muskeln bedienen sie sowohl das Hüft- wie das Kniegelenk und stehen z. T. auch mit dem Sprunggelenk in Verbindung. Zu ihnen werden gerechnet: 1. der *M. biceps femoris*, 2. der *M. abductor cruris caudalis*, 3. der *M. semitendinosus*, 4. der *M. semimembranosus*.

1. Der **M. biceps femoris**, zweiköpfiger Oberschenkelmuskel, bildet einen der stärksten Muskeln des ganzen Körpers und liegt direkt unter der Haut und den Faszien an der Hinterbacke und am Oberschenkel.

Beim *Menschen* entspringt er mit einem *Caput longum* am Tuber ischiadicum und einem *Caput breve* an der Hinterfläche des Os femoris und endigt lateral am Caput fibulae und der Fascia cruris. Bei unseren *Haussäugetieren* liegen wesentlich andere Verhältnisse vor, was mit ihrer Vierfüßerstellung in Zusammenhang stehen dürfte. So besitzt nur das *Pferd* einen schwachen Muskelzug, der dem *Caput breve* des *Menschen* im allgemeinen gleichgesetzt wird, während der dem menschlichen *Caput longum* entsprechende Anteil an die mächtige

Muskelmasse der kranialen Bizepsportion Anschluß gefunden hat. Diese aber wird — da sie noch zum Innervationsgebiet des *N. glutaes caudalis* gehört — zusammen mit dem *M. glutaes superficialis* und dem Wirbelkopf des *M. semitendinosus* (*Schwein* und *Pferd*) mit dem *M. glutaes maximus* des *Menschen* homologisiert. Sie findet durch ihren Wirbelkopf auch noch Ursprung am Kreuzbein und am breiten Beckenband (*Schwein*) oder am Lig. sacrotuberale (*Hund*).

Demnach besteht der *M. biceps femoris* unserer *Haussäugetiere* aus einer mächtigen kranialen Portion, die vom *N. glutaes caudalis* innerviert und als *Wirbelkopf* am Kreuzbein und am Lig. sacrotuberale entspringt, und einer schwächeren kaudalen Portion, welche zum Innervationsgebiet des *N. tibialis* gehört und als *Beckenkopf* am Tuber ischiadicum Ursprung nimmt. Beide Portionen sind eng miteinander verbunden, und der Wirbelkopf der kranialen Portion verschmilzt beim *Schwein* und den *Wiederkäuern* mit dem *M. glutaes superficialis* zum *M. glutaobiceps*. Unterschenkelwärts spaltet sich der Gesamtmuskel in zwei (*Fleischfresser*, *Schwein* und *Wiederkäuer*) bzw. drei Äste (*Pferd*), von denen der vordere aus der kranialen, der hintere bzw. der mittlere und der hintere (*Pferd*) aus der kaudalen Portion hervorgehen. In der Gegend des Kniegelenkes und der proximalen Hälfte des Unterschenkels laufen die Endäste in breite, flächenhafte Sehnen aus, welche mit der Fascia lata, Fascia genus und Fascia cruris verschmelzen und am Kniescheibenband und der Tibia sowie durch die sog. *Fersenbeinsehne* auch am Tuber calcanei Ansatz finden.

*Wirkung:* Strecker des Hüft- und Kniegelenkes (kraniale Portion) und Beuger des Kniegelenkes (kaudale Portion), durch Fersenbeinsehne auch Strecker des Sprunggelenkes; als *Gesamtmuskel:* Abduktor und starker Strecker der ganzen Gliedmaße, wodurch im *Stützbein* eine kräftige Schubwirkung nach vorne auf den Rumpf entfaltet wird.

2. Der *M. abductor cruris caudalis*, hinterer Auswärtsführer des Unterschenkels, kommt nur bei den *Fleischfressern* vor und wurde früher auch als *M. tenuissimus* bezeichnet. Beim *Hund* stellt er ein schmales, dünnes Muskelband (465/c; 468/n) dar, das mit einer langen, zarten Sehne am distalen Ende des Lig. sacrotuberale entspringt und sich zunächst der Innenfläche des *M. biceps femoris* anschmiegt. Im proximalen Drittel des Unterschenkels tritt er um die hintere Kante des Bizeps herum auf die laterale Fläche des *M. gastrocnemius*, verschmilzt mit dem kaudalen Bizepsrand und strahlt in die Fascia cruris aus. Bei der *Katze* ist der *M. abductor cruris caudalis* sehr dünn und blaß und entspringt am 1. oder 2. Schwanzwirbel. Verlauf und Ansatz gleichen denen des *Hundes*.

*Wirkung:* Unbedeutend, unterstützt den kaudalen Ast des *M. biceps femoris* als Auswärtsführer.

3. Der *M. semitendinosus*, halbsehniger Muskel, ist bei unseren *Haussäugetieren* ein sehr kräftiger, fleischiger Muskel, der den größten Teil des kaudalen Randes der Hinterbacke bildet. Beim *Fleischfresser* und *Wiederkäuer* entspringt er am Sitzbeinhöcker, beim *Schwein* und *Pferd* außerdem noch mit einem *Wirbelkopf* an den Dorn- und Querfortsätzen der ersten Schwanzwirbel. Ungefähr in Kniegelenkshöhe geht er in eine Sehne über, die zusammen mit den Endsehnen des *M. gracilis* und *M. sartorius* im wesentlichen *medial* am Margo cranialis der Tibia inseriert, aber auch eine *Fersenbeinsehne* ans Tuber calcanei abgibt.

*Wirkung:* Im *Stützbein:* Strecker des Hüft-, Knie- und Sprunggelenkes und damit Vorwärtsschieber des Rumpfes; im *Hangbein:* Beuger des Kniegelenkes und Ein- und Rückwärtsführer der Gliedmaße.

4. Der *M. semimembranosus*, halbhäutiger Muskel, ist bei unseren *Haussäugetieren* ein rein fleischiger Muskel, welcher vor allem die mediale Fläche der Hinterbacke unterlagert. Mit Ausnahme des *Pferdes*, dem auch ein *Wirbelkopf* von den ersten Schwanzwirbeln zukommt, entspringt er bei allen anderen *Haussäugetieren* nur ventral am Sitzbein. Beim *Fleischfresser*, *Schwein* und *Wiederkäuer* spaltet sich bereits der Muskelbauch in zwei Äste,



während sich beim *Pferd* erst die Sehne gabelt, um sich dann am medialen Condylus des Femurs und der Tibia anzuheften.

*Wirkung:* Im *Stützbein*: Strecker des Hüft- und Kniegelenkes und Vorwärtsschieber des Rumpfes; im *Hängbein*: Rückwärts- und Einwärtsführer sowie Pronator der Gliedmaße.

### Innervation der Hinterbackenmuskeln

Muskeln		Nerven
M. biceps femoris	{ kraniale Portion (Wirbelkopf und kranialer Endast)	{ <i>N. gluteus caudalis</i>
	{ kaudale Portion (Beckenkopf und kaudaler bzw. mittlerer und kaudaler Endast)	{ <i>N. tibialis</i>
M. abductor cruris caudalis		<i>N. fibularis</i>
M. semitendinosus	{ Wirbelkopf ( <i>Schwein</i> und <i>Pferd</i> )	<i>N. gluteus caudalis</i>
	{ Beckenkopf	<i>N. tibialis</i>
M. semimembranosus	{ Wirbelkopf ( <i>Pferd</i> )	<i>N. gluteus caudalis</i>
	{ Beckenkopf	<i>N. tibialis</i>

### Mediale Oberschenkelmuskeln

Die medialen Oberschenkelmuskeln bilden eine starke Muskelmasse, die ausschließlich zwischen Becken und Os femoris verkehrt und deshalb vor allem das Hüftgelenk, durch Einstrahlen in die Fascia cruris z.T. aber auch das Kniegelenk bedient. Zu ihnen werden gerechnet: 1. der *M. sartorius*, 2. der *M. gracilis*, 3. der *M. pectineus*, 4. die *Mm. adductores*.

1. Der **M. sartorius**, Schneidermuskel, ist ein ziemlich schmaler, riemenförmiger Muskel, der oberflächlich medial am Oberschenkel liegt und vom Hüfthöcker (*Fleischfresser*) oder der Darmbeinsäule (*Huftiere*) über die Fascia genus und Fascia cruris bis medial an die Tibia reicht. Beim *Hund* besteht er aus 2 nebeneinander liegenden Muskelbäuchen, die mit einer Zwischensehne verbunden sind.

*Wirkung:* Beuger des Hüftgelenkes, Vorführer und Adduktor der Gliedmaße, durch Einstrahlen in die Fascia genus und Fascia cruris auch Kniegelenkstrecker.

2. Der **M. gracilis**, schlanker Schenkelmuskel, stellt eine breite Muskelplatte dar, welche kaudal vom *M. sartorius* die mediale Oberfläche des Femur bildet. Er entspringt aponeurotisch an der Beckensymphyse und der Endsehne des *M. rectus abdominis*. Seine Ursprungsaponeurose überzieht die mediale Fläche der Adduktoren und verbindet sich in der Mittelebene mit der der anderen Seite, wodurch eine median gelegene, schwer spaltbare Sehnenplatte, der *Tendo symphysialis*, entsteht. Dieser ist an der Beckensymphyse befestigt und dient den *Mm. adductores* beider Seiten zum Ursprung. Die Muskelplatte des *Gracilis* geht etwa auf der Höhe des Kniegelenkes in eine Aponeurose über, die mit der Fascia cruris verschmilzt.

*Wirkung:* Kräftiger Adduktor; bei *festgestellter Gliedmaße*: Seitwärtszieher des Rumpfes; durch Vermittlung der Knie- und Unterschenkelfaszie auch Strecker des Kniegelenkes.

3. Der **M. pectineus**, Kammuskel, ist ein kleiner, aber kräftiger, spindelförmiger Muskel mit rundlichem Querschnitt, der zwischen Schambeinkamm und Eminentia iliopubica des Beckens und Labium mediale ossis femoris verkehrt. Sein vorderer Rand bildet mit demjenigen des *M. gracilis* die hintere Begrenzung des *Schenkelspaltes*.

*Wirkung:* Beuger des Hüftgelenkes, Adduktor und Supinator der Gliedmaße.

4. Die **Mm. adductores**, Einwärtszieher, kommen beim *Menschen* in 3 bis 4 Exemplaren als *M. adductor longus*, *brevis*, *magnus* und *minus* vor, die bei unseren *Haussäugetieren* in unterschiedlicher Weise miteinander oder einer von ihnen mit dem *M. pectineus* verschmolzen sind. So ist der *M. adductor longus* nur bei der *Katze* als selbständiger Muskel

erhalten, während er bei den übrigen *Haussäugetieren* sich stets mit dem *M. pectineus* vereinigt. Die *Mm. adductor magnus* und *adductor brevis* bleiben bei *Fleischfresser* und *Pferd* voneinander getrennt, bei den *Paarhufern* hingegen verschmelzen sie miteinander zu einem einheitlichen *M. adductor magnus et brevis*. Die ganze Muskelgruppe entspringt ventral am Becken und an der Ursprungsaponeurose des *M. gracilis*, dem *Tendo symphysialis*, und zieht zur *Facies aspera* des Oberschenkelbeins.

An paramedianen Längsschnitten gespaltener Schlachttiere (*Schweind* und *Rind*) zeigt die *Schnittfläche der Mm. adductores* eine geschlechtstypische Form, was zur allfälligen Geschlechtsbestimmung des ausgeweideten Tierkörpers von praktischer Bedeutung sein kann. Bei *männlichen* Tieren ist sie mehr dreieckig (475/6"), bei *weiblichen* rundlich-bohnenförmig und hebt sich beim weiblichen *Schwein* zudem scharf vom umliegenden Fettgewebe ab.

*Wirkung:* Einwärts- und Rückwärtsführer der Gliedmaße, Vorwärtsschieber und Seitwärtszieher des Rumpfs.

Der **Schenkelspalt, Canalis femoralis**, stellt eine medial am Oberschenkel gelegene, tiefe Rinne dar, welche kranial vom *M. sartorius*, kaudal vom *M. gracilis* und *M. pectineus* und in der Tiefe vom *M. iliopsoas* und *M. vastus medialis* begrenzt und medial von der *Fascia femoralis medialis* abgeschlossen wird (397/d; 459/q). Bauchhöhlenwärts wird der Zugang zum Schenkelspalt durch den *Schenkelring, Anulus femoralis* (396/m), gebildet, der gleichzeitig jenen kaudomedialsten Abschnitt der *Lacuna vasorum* (393/g) darstellt, welcher nicht vollständig von den an den Oberschenkel tretenden Blut- und Lymphgefäßen (398/m) beansprucht wird. Gegen die Bauchhöhle ist der Schenkelring nur durch die dünne *Fascia transversalis* und das Bauchfell abgeschlossen. Es besteht somit die Möglichkeit, daß diese zarte Verschlusplatte durch Darmteile in den Schenkelspalt vorgestülpt wird, wodurch es zur Entstehung einer *Hernia femoralis* kommen kann. Normalerweise ist der Schenkelspalt von der A. und V. femoralis, dem N. saphenus und den Anfangsteilen der A. saphena und V. saphena magna, beim *Pferd* aber auch von den Lnn. inguinales profundi sowie von lockerem Bindegewebe ausgefüllt. Bei den *Fleischfressern* liegt die A. femoralis so oberflächlich, daß an dieser Stelle leicht der Puls kontrolliert werden kann. Von der Mitte des Oberschenkels an setzt sich der Schenkelspalt in distaler Richtung in die Tiefe fort, wobei anfänglich der *M. gracilis*, später die *Mm. adductores* seine Decke bilden und die Schenkelgefäße der Kniekehle zugeführt werden.

### Innervation der medialen Oberschenkelmuskulatur

Muskeln	Nerven
<i>M. sartorius</i> .....	<i>N. femoralis</i> bzw. Muskeläste des <i>N. saphenus</i>
<i>M. pectineus</i> .....	<i>N. femoralis</i> und <i>N. obturatorius</i> , Katze nur <i>N. femoralis</i>
<i>M. gracilis</i> .....	<i>N. obturatorius</i>
<i>Mm. adductores</i> ..... }	

### Tiefe Hüftgelenksmuskeln

Die tiefe Hüftgelenksmuskulatur stellt eine kleine Gruppe schwächerer Muskeln dar, die alle in unmittelbarer Nachbarschaft der *Articulatio coxae* liegen und von den bisher besprochenen Hüftgelenksmuskeln größtenteils überdeckt werden. Ihre Bedeutung liegt weniger in der Auslösung größerer Exkursionen als in einer feineren Beeinflussung des Bewegungsablaufes, vorwiegend im Sinne von Supinationsbewegungen. Zu ihnen sind zu rechnen: 1. der *M. obturatorius internus*, 2. der *M. obturatorius externus*, 3. die *Mm. gemelli*, 4. der *M. quadratus femoris*, 5. der *M. articularis coxae*.

Die unter 1 bis 4 angeführten Muskeln ziehen von der Innen- oder Außenfläche des Sitzbeins zur Fossa trochanterica und werden als *kleine Beckengesellschaft* zusammengefaßt.

1. Der **M. obturatorius internus**, innerer Verstopfungsmuskel, ist nur bei *Fleischfresser* und *Pferd* als eine dünne Muskelplatte ausgebildet. Er entspringt in der Umgebung des Foramen obturatum an der Innenfläche des Beckens, beim *Pferd* aber auch an der Darmbeinsäule, überquert mit seiner platten Sehne die Incisura ischiadica minor und endet in der Fossa trochanterica.

*Wirkung:* Auswärtsdreher des Oberschenkels und Hilfsstrecker des Hüftgelenkes.

2. Der **M. obturatorius externus**, äußerer Verstopfungsmuskel, bildet bei allen *Haussäugetieren* eine ziemlich kräftige Muskelpyramide, die, bedeckt von den Mm. pectineus, adductores und semimembranosus an der Unterseite des Beckens in der Umgebung des For. obturatum Ursprung nimmt und zur Fossa trochanterica zieht. Bei *Schwein* und *Wiederkäuer* reicht der Ursprung dieses Muskels auch auf die Innenfläche des Beckenbodens, beim *Schwein* sogar bis zur Darmbeinsäule und zum Kreuzbein. Diese *Pars intrapelvina* ist vergleichend-anatomisch dem M. obturatorius internus nicht gleichzusetzen, da sie nicht vom N. ischiadicus, sondern gleich wie der M. obturatorius externus vom N. obturatorius innerviert wird und ihre Sehne nicht über die Incisura ischiadica minor sondern durch das For. obturatum tritt.

*Wirkung:* Supinator des Oberschenkels, Adduktor der Gliedmaße und Herüberzieher des Rumpfes auf die seitwärtsgestellte Gliedmaße.

3. Die **Mm. gemelli**, Zwillingmuskeln, werden nur bei der *Katze* durch zwei kleine Muskeln verkörpert, die am Sitzbein im Bereich der Incisura ischiadica minor nebeneinander entspringen und zur Fossa trochanterica ziehen. Bei den übrigen *Haussäugetieren* sind sie in der Regel zu einem einheitlichen Muskel verschmolzen.

*Wirkung:* Auswärtsdreher des Oberschenkels und Hilfsstrecker des Hüftgelenkes.

4. Der **M. quadratus femoris**, viereckiger Schenkelmuskel, ist ein schmaler, fleischiger, relativ schwacher Muskel, der sich kaudolateral den Mm. gemelli anlagert und von der ventralen Seite des Sitzbeins zur Hinterseite des Oberschenkelbeins zieht, wo er sich in der Nähe der Fossa trochanterica festsetzt.

*Wirkung:* Supinator des Oberschenkels, der sich aber auch als Strecker des Hüftgelenkes und Rückwärtsführer der Gliedmaße betätigen kann.

5. Der **M. articularis coxae**, Kapselmuskel, kommt nur beim *Fleischfresser* und *Pferd* vor und liegt als kleiner, dünner Muskel der Hüftgelenkkapsel kranial lateral direkt auf. Wegen seines hohen Gehaltes an Muskelspindeln wird ihm eine Rezeptorfunktion bei der Torsion des Hüftgelenkes zugeschrieben.

*Wirkung:* Kapselspanner und Rezeptor.

### Innervation der tiefen Hüftgelenksmuskulatur

Muskeln	Nerven
M. obturatorius internus . . . . . nur <i>Fleischfresser</i> und <i>Pferd</i> . . . . .	<i>N. ischiadicus</i>
M. obturatorius externus . . . . .	<i>N. obturatorius</i>
Mm. gemelli . . . . . }	<i>N. ischiadicus</i>
M. quadratus femoris . . . . . }	
M. articularis coxae . . . . .	<i>N. gluteus cranialis</i>

### Besondere Muskeln des Kniegelenkes

Da sich verschiedene Hüftgelenksmuskeln, so vor allem die ganze Hinterbackenmuskulatur, gleichzeitig an der Bewegung des Kniegelenkes beteiligen, ist die Zahl der ihm im besonderen zukommenden Muskeln klein. Im Hinblick auf die große Bedeutung, die auch das Kniegelenk



für die Vorwärtsbewegung besitzt, sind wieder die Strecker besonders mächtig entwickelt, während als Beuger vorab die Hinterbackenmuskeln in Aktion treten. Zu den besonderen Muskeln des Kniegelenkes sind zu rechnen: 1. der *M. quadriceps femoris*, 2. der *M. popliteus*.

1. Der **M. quadriceps femoris**, vierköpfiger Kniegelenkstrecker, liegt als mächtige Muskelmasse an der Vorderseite des Oberschenkels und wird vom *M. tensor fasciae latae*, der Fascia lata, dem *M. sartorius* und der medialen Oberschenkelfaszie bedeckt. Er besteht aus 4 mehr oder weniger miteinander verschmolzenen Köpfen, von denen einer an der Darmbeinsäule und drei am Oberschenkelbein entspringen und alle vier gemeinsam an der Tuberositas tibiae Ansatz finden. Dabei ist das mittlere gerade Kniescheibenband als Endsehne, die Patella aber als ein in sie eingelagertes Sesambein aufzufassen, während die bei *Rind* und *Pferd* vorkommenden seitlichen geraden Kniescheibenbänder lediglich Faszienv Verstärkungen verkörpern. Von den drei dem Os femoris direkt aufliegenden und an ihm entspringenden Köpfen schmiegt sich der *M. vastus lateralis* kraniallateral an den Körper des Oberschenkelbeins, während ihm der *M. vastus medialis* kranio-medial und der *M. vastus intermedius* zwischen den beiden, rein kranial, aufliegt und meist mit dem einen oder anderen von ihnen verschmolzen ist. Der vierte, an der Darmbeinsäule entspringende Kopf, der *M. rectus femoris*, ist besonders stark und lagert sich den übrigen drei Bäuchen kranial auf.

*Wirkung:* Stärkster Strecker des Kniegelenkes, der sich deshalb energisch am Vorwärtsschieben des Rumpfes beteiligt und wesentlich zur Fixation des Kniegelenkes und damit der ganzen Gliedmaße beiträgt. Der *M. rectus femoris* unterstützt zusätzlich die Beugung des Hüftgelenkes.

2. Der **M. popliteus**, Kniekehlmuskel, ist im Gegensatz zum *M. quadriceps femoris* ein verhältnismäßig schwacher Muskel, der in der Kniekehle direkt der Kapsel des Femorotibialgelenkes aufliegt. Er entspringt sehnig in der Fossa musculi poplitei des Condylus lateralis ossis femoris und windet sich unter fächerförmiger Verbreiterung spiralig über die kaudale zur medialen Seite der Tibia, wo er im proximalen Drittel am medialen Rand und an der Hinterfläche inseriert. Seine Ursprungssehne verläuft zwischen dem lateralen Seitenband und der Außenfläche des lateralen Meniskus und enthält beim *Hund* am Übertritt über die kaudale Kante des Condylus lateralis der Tibia ein kleines *Sesambein*. Wegen seines Ursprunges kranial vom lateralen Seitenband und somit kranial von der Achse des Kniegelenkes unterstützt er die Strecker des Kniegelenkes.

*Wirkung:* Hilfsstrecker des Kniegelenkes; Pronator des Unterschenkels (bes. beim *Fleischfresser*).

**Innervation der besonderen Kniegelenksmuskeln**

Muskeln	Nerven
<i>M. quadriceps femoris</i> .....	<i>N. femoralis</i>
<i>M. popliteus</i> .....	<i>N. tibialis</i>

**Muskeln des Sprunggelenkes**

Die Muskeln des Sprunggelenkes liegen mit den Bäuchen der langen Zehenmuskeln im Gebiet des Unterschenkels und schließen die Ossa cruris mit Ausnahme der medialen Fläche der Tibia vollkommen ein. Wie die Muskeln des Karpalgelenkes lassen sich auch die Sprunggelenksmuskeln in *Beuger* und *Strecker* unterteilen.

### Beuger des Sprunggelenkes

Die *kraniolateral* am Unterschenkel liegenden Beuger des Sprunggelenkes stellen vorwiegend langgezogen-spindelförmige Muskeln dar, die beim *Pferd* z.T. rein sehnigen Charakter besitzen und entweder distal am Oberschenkelbein oder proximal an Schien- und Wadenbein entspringen und, oft mit mehreren Sehnenschenkeln, distal am Tarsus bzw. proximal am Mittelfuß enden. Zu ihnen gehören 1. der *M. tibialis cranialis*, 2. der *M. fibularis longus*, 3. der *M. fibularis brevis*, 4. der *M. fibularis tertius*.

1. Der **M. tibialis cranialis**, vorderer Schienbeinmuskel, liegt am weitesten medial am Unterschenkel und bei den *Fleischfressern* fast in der ganzen Ausdehnung oberflächlich unter der *Fascia cruris* und der Haut, während er sich bei den *Huftieren* mehr der *Tibia* anschmiegt. Beim *Schwein* wird er teilweise, bei den *Wiederkäuern* und *Pferd* jedoch größtenteils vom *M. fibularis tertius* und *M. extensor digitalis longus* bedeckt. Er entspringt am *Condylus lateralis tibiae* sowie laterokranial am proximalen Viertel der *Tibia* und an der *Fibula* und endigt mit einer kräftigen, beim *Pferd* zweischenkigen Sehne medial am Tarsus und proximal an den Mittelfußknochen. Dorsal am Sprunggelenk durchbohrt bei *Wiederkäuern* und *Pferd* seine Endsehne jene des *M. fibularis tertius*.

*Wirkung:* Beuger des Sprunggelenkes, Supinator des Fußes.

2. Der **M. fibularis longus**, langer Wadenbeinmuskel, liegt als schwacher, spindelförmiger Muskel lateral am Unterschenkel, entspringt proximal an der *Fibula*, meist aber auch am *Condylus lateralis tibiae* und am lateralen Seitenband des Kniegelenkes und verläuft mit seiner langen Sehne über die laterale Fläche des Sprunggelenkes, um dann zwischen *Os tarsale IV* und dem proximalen Ende der Metatarsalknochen auf die plantare Seite abzubiegen und über sie hinweg zum *Os tarsale I (II)* oder zum *Os metatarsale I* zu ziehen. Er fehlt dem *Pferd*.

*Wirkung:* Hilfsbeuger des Sprunggelenkes, Pronator des Fußes unter Auswärtsdrehung der Sohlenfläche (besonders beim *Fleischfresser*).

3. Der **M. fibularis brevis**, kurzer Wadenbeinmuskel, ist ein schwächerer, nur beim *Fleischfresser* ausgebildeter Muskel, der unter dem *M. fibularis longus* und dem seitlichen Zehenstrecker an der *Fibula* entspringt und mit seiner dünnen Sehne lateral über das Sprunggelenk hinweg zum *Os metatarsale V* zieht.

*Wirkung:* Hilfsbeuger des Sprunggelenkes.

4. Der **M. fibularis tertius**, dritter Wadenbeinmuskel, fehlt den *Fleischfressern* und ist beim *Schwein* und *Wiederkäuer* fleischig, beim *Pferd* hingegen als *Tendo femorotarsus* rein sehnig ausgebildet. Er entspringt gemeinsam mit dem *M. extensor digitalis longus* in der *Fossa extensoria* des lateralen *Condylus* des *Os femoris* und liegt beim *Schwein* und *Wiederkäuer* oberflächlich, während er beim *Pferd* zwischen den *M. extensor digitalis longus* und den *M. tibialis cranialis* eingeschoben ist. Seine bei *Wiederkäuern* und *Pferd* zwei- bzw. dreischenkige Endsehne findet distal am Tarsus und proximal am Metatarsus Ansatz.

*Wirkung:* Beuger des Sprunggelenkes; beim *Pferd* wirkt er als *Spannband*, das zusammen mit dem ebenfalls fast rein sehnigen Unterschenkelabschnitt des *M. flexor digitalis superficialis* Sprung- und Kniegelenk in gegenseitige funktionelle Abhängigkeit bringt.

### Strecker des Sprunggelenkes

Die *kandal* am Unterschenkel liegenden Strecker des Sprunggelenkes sind weniger zahlreich, in ihrer Gesamtheit aber bedeutend stärker als die Beuger. Sie verkehren zwischen dem distalen Ende des Oberschenkelbeins bzw. dem proximalen Teil der *Fibula* und dem Fersenbeinhöcker unter Bildung der sehr starken *Achillessehne*, *Tendo gastrocnemius*. Zu ihnen gehören: 1. der zweiköpfige *M. gastrocnemius*, 2. der *M. soleus*, die auch als *M. triceps surae* zusammengefaßt werden.

1. Der **M. gastrocnemius**, Wadenmuskel, stellt einen sehr starken, dickspindelförmigen Muskel dar, der aus zwei Köpfen, dem Caput laterale und Caput mediale besteht. Die beiden Gastrocnemiusköpfe entspringen kaudal am Oberschenkelbein dicht proximal von den beiden Condylen, wobei bei den *Fleischfressern* in ihre Ursprungssehne je ein *Vesalisches Sesambein* eingelagert ist. Ihre kräftige, einheitliche Sehne endet als *Achillessehne*, *Tendo gastrocnemius*, am Tuber calcanei.

*Wirkung:* Strecker des Sprung- und Beuger des Kniegelenkes.

2. Der **M. soleus**, Schollenmuskel, ist ein platter, nur beim *Schwein* breiter und kräftiger, bei den übrigen *Haussäugetieren* aber schmaler und dünner Muskel, der dem *Hund* vollständig fehlt. Er entspringt am proximalen Teil der Fibula und verschmilzt mit dem lateralen Gastrocnemiuskopf oder mit der Achillessehne.

*Wirkung:* Hilfsstrecker des Sprunggelenkes.

### Innervation der Sprunggelenksmuskeln

Muskeln		Nerven
<i>Beuger des Sprunggelenkes:</i>		
M. tibialis cranialis	.....	} <i>N. fibularis</i>
M. fibularis longus	.....	
M. fibularis brevis	.....	
M. fibularis tertius	.....	
<i>Strecker des Sprunggelenkes:</i>		
M. gastrocnemius	.....	} <i>N. tibialis</i>
M. soleus	.....	

### Muskeln der Hinterzehen

Das Grundsätzliche, was bei der Schilderung der Muskeln der Vorderzehen über ihre Lage, Anordnung und Wirkungsweise sowie über die sie durch die Umkonstruktion der Gliedmaßen spitze zum reinen Gehorgan betreffenden Abänderungen gesagt worden ist, gilt im Prinzip auch für die Muskeln der Hinterzehen. Da die Strahlenreduktion des Fußes hinten immer vorauszuweichen pflegt, fehlt die 1. Zehe an der Hintergliedmaße aller *Haussäugetiere*. Nur beim *Hund* tritt sie auf atavistischer Grundlage häufig wieder in Erscheinung, und dort, wo ihr Skelett mehr oder weniger vollständig angelegt ist, nehmen auch die betreffenden Muskeln Verbindungen mit ihr auf.

Wie am Vorderfuß lassen sich also auch die Muskeln der Hinterzehen in *lange* und *kurze Zehenmuskeln* einteilen.

#### *Lange Zehenmuskeln*

Auch an der Beckengliedmaße zeigen die langen Zehenmuskeln durchwegs mehrgelenkigen Charakter und liegen mit ihren meist kräftigen Muskelbäuchen im Gebiet des Unterschenkels, während ihre langen Sehnen über das Sprunggelenk und den Mittelfuß hinweg zu einzelnen Zehengliedern ziehen. Dabei werden sie namentlich in der Gegend des Sprunggelenkes durch Querbänder und Sehnenrinnen in ihrer Lage gehalten sowie von Schleimbeuteln unterlagert und von Sehnenscheiden umhüllt. Wie vorne lassen sie sich in Strecker und Beuger einteilen, wobei die *Strecker kraniolateral*, die *Beuger* aber *kaudal* am Unterschenkel liegen, während sich die *mediale* Tibiafläche wieder frei von Muskeln direkt unter der Haut befindet und deshalb gegenüber Schlagverletzungen sehr exponiert ist.

Die langen Zehenmuskeln lassen sich demnach in *lange Zehenstrecker* und *lange Zehenbeuger* gruppieren.



### Lange Zehenstrecker

Die langen Zehenstrecker liegen mit ihren Muskelbäuchen kraniallateral am Unterschenkel und entspringen entweder am Oberschenkelbein oder am Kruralskelett. Ihre Sehnen spalten sich in eine mit der Zehenzahl wechselnde Anzahl Schenkel auf und endigen dorsal an den Zehengliedern oder sekundär an Knochen des Metatarsus. Zu ihnen gehören: 1. der *M. extensor digitalis longus*, 2. der *M. extensor digitalis lateralis*, 3. der *M. extensor hallucis longus*.

1. Der **M. extensor digitalis longus**, langer Zehenstrecker (460–463/7–7<sup>v</sup>), liegt zwischen M. tibialis cranialis und seitlichem Zehenstrecker, und zwar beim *Pferd* ganz, beim *Fleischfresser* größtenteils oberflächlich, während er beim *Schwein* und *Wiederkäuer* fast vollständig vom M. fibularis tertius bedeckt wird. Er entspringt auch mit diesem gemeinsam in der Fossa extensoria des Condylus lateralis ossis femoris. Oberhalb des Tarsus geht er in eine Sehne über, die dorsal über die Sprunggelenksbeuge hinwegzieht und sich beim *Fleischfresser* in 4 Schenkel für die 2. bis 5. Zehe aufspaltet, wobei alle an der Phalanx distalis enden. Beim *Schwein* besteht der lange Zehenstrecker aus 3 unter sich und mit dem M. fibularis tertius teilweise verschmolzenen Bäuchen, von denen der mittlere eine sich proximal vom Zehengrundgelenk gabelnde Sehne an die Phalanx distalis der 3. und 4. Zehe, der mediale eine eigene an die Phalanx media und Phalanx distalis der 3. Zehe und der laterale je einen Sehnenast an die 2. und 5. (Afterzehe) sowie die 4. Zehe abgibt. Bei den *Wiederkäuern* setzt sich der M. extensor digitalis longus aus 2 Bäuchen zusammen, welche ebenfalls mit dem M. fibularis tertius größtenteils verschmolzen sind. Der mediale Bauch geht mit seiner Sehne an die Phalanx media der 3. Zehe, während sich die Sehne des lateralen Bauches über dem Fesselgelenk in 2 Schenkel spaltet, die zur Phalanx distalis der 3. und 4. Zehe ziehen. Beim *Pferd* bleibt der lange Zehenstrecker in seinem ganzen Verlauf einheitlich und endet mit seiner Sehne am Processus extensorius der Phalanx distalis der 3. Zehe.

*Wirkung:* Strecker der Zehen und Beuger des Sprunggelenkes.

2. Der **M. extensor digitalis lateralis**, seitlicher Zehenstrecker (460–463/10), liegt lateral am Unterschenkel unter (*Fleischfresser*) oder hinter dem M. fibularis longus (*Schwein* und *Wiederkäuer*) bzw. dem M. extensor digitalis longus (*Pferd*) und entspringt an der Fibula, oft aber auch noch am lateralen Seitenband des Kniegelenkes. Beim *Schwein* teilt er sich in 2 Bäuche. Die Sehne tritt über die Gleitrinne des Malleolus lateralis auf die laterale Seite des Tarsus, zieht über diese hinweg und verbindet sich beim *Fleischfresser* mit dem für die 5. Zehe bestimmten Schenkel des langen Zehenstreckers. Beim *Schwein* geht je eine Sehne zur lateralen Haupt- und Nebenzehe, während die kräftige seitliche Strecksehne beim *Wiederkäuer* an der Phalanx media der 4. Zehe endet. Beim *Pferd* verschmilzt sie in ungefähr halber Höhe des Metatarsus mit der Endsehne des langen Zehenstreckers.

*Wirkung:* Strecker der entsprechenden Zehen.

3. Der **M. extensor hallucis longus**, langer Strecker der 1. Zehe, ist als selbständiger Muskel nur beim *Fleischfresser*, *Schwein* und *Schaf* vorhanden, während er bei *Ziege*, *Rind* und *Pferd* mit dem M. tibialis cranialis verschmilzt. Er entspringt neben oder unter dem M. tibialis cranialis etwa im zweiten Viertel des Wadenbeins, und seine Sehne verläuft mit derjenigen des M. tibialis cranialis über das Sprunggelenk. Beim *Schwein* endet sie an der Phalanx media der 2. Zehe und beim *Hund* strahlt sie in der Höhe des Zehengrundgelenkes der 2. Zehe in die Zehenfaszie ein und gibt bei vollständig entwickelter 1. Zehe einen Schenkel an diese ab. Beim *Schaf* endet sie selbständig medial am proximalen Ende des Hauptmittelfußknochens, während sie sich bei der *Katze* mit jener des M. tibialis cranialis noch vor deren Ansatz verbindet.

*Wirkung:* Strecker der 2. (1.) Zehe, Hilfsbeuger des Sprunggelenkes.

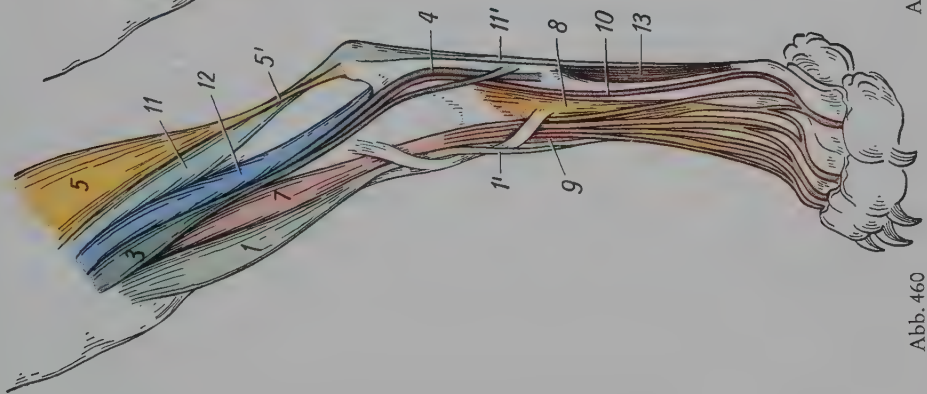


Abb. 460

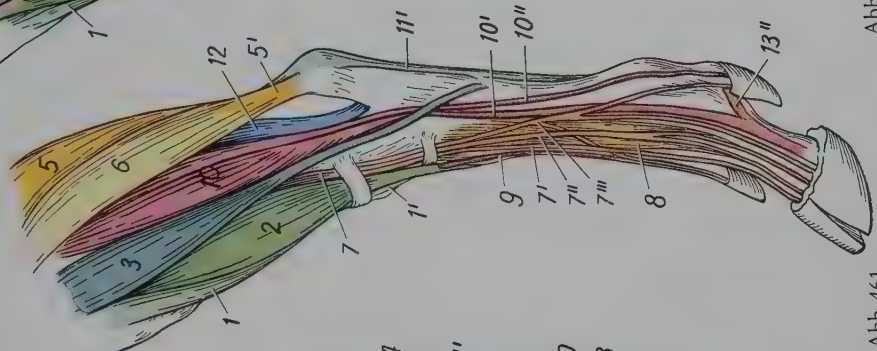


Abb. 461

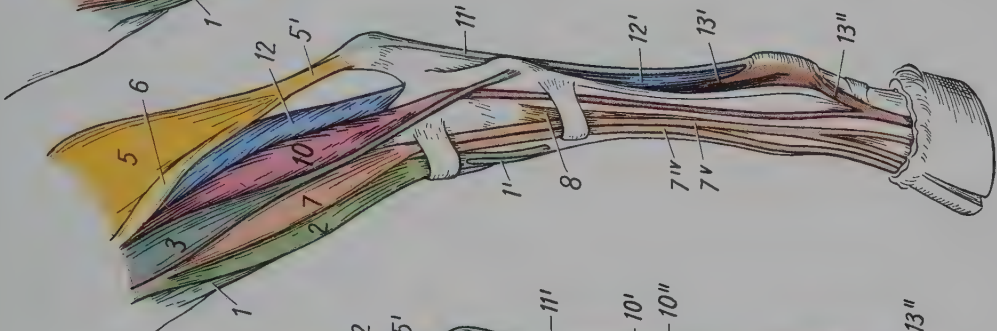


Abb. 462

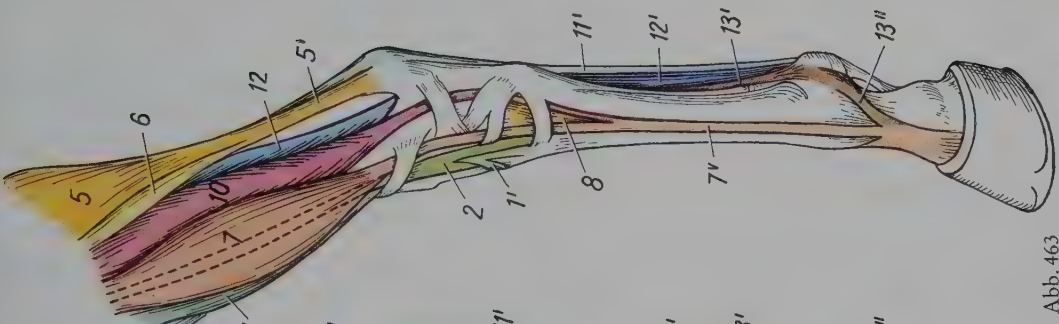


Abb. 463

Abb. 460-463. Vergleichende Darstellung der Muskeln des Hinterfußes von Hund, Schwein, Rind und Pferd, halbschematisch (nach ELLENBERGER-BAUM, 1943).

1 M. tibialis cranialis, 1' seine Sehne; 2 M. fibularis tertius; 3 M. fibularis longus; 4 M. fibularis brevis; 5 M. gastrocnemius; 5' Achillessehne; 6 M. soleus; 7 M. extensor digitorum longus, 7' Sehne des medialen, 7'' des mittleren, 7''' des lateralen Bauches (Schwein), 7'''' Sehne des tiefen Bauches an die 3. Zehe, 7'''''' Sehne an die 3. und 4. Zehe; 8 M. extensor digitorum brevis; 9 M. extensor hallucis longus; 10 M. extensor digitorum lateralis, 10' seine Sehne an die 4. Zehe, 10'' seine Sehne an die 5. Zehe; 11 M. flexor digitorum superficialis; 12 M. flexor hallucis longus, 12' tiefe Beugesehne; 13 Mm. interossei, 13' M. interosseus medius, 13'' sein Unterstützungsgast zu den Strecksehnen

## Lange Zehenbeuger

Die Muskelbäuche der langen Zehenbeuger liegen an der Hinterseite des Unterschenkels und entspringen entweder am Oberschenkelbein (*M. flexor digitalis superficialis*) oder am Krural skelett (*M. flexor digitalis profundus*). Ihre Sehnen ziehen über die plantare Seite des Sprunggelenkes hinweg und endigen mit einer entsprechenden Anzahl von Schenkeln am mittleren bzw. distalen Zehenglied der Haupt- und Nebenzehen. Die oberflächliche Beugesehne verbindet sich außerdem mit dem Fersenbeinhöcker. Zu ihnen gehören 1. der *M. flexor digitalis superficialis*, 2. der *M. flexor digitalis profundus*.

1. Der **M. flexor digitalis superficialis**, oberflächlicher Zehenbeuger, entspringt als einheitlicher Muskel zwischen den beiden Köpfen des *M. gastrocnemius* in der Fossa supracondylaris ossis femoris bzw. an der ihr entsprechenden Stelle und geht in der Unterschenkelmitte in seine Sehne über, welche, zunächst von der Achillessehne bedeckt, sich dann um deren mediale Seite nach oben windet, so daß sie proximal am Fersenbeinhöcker der Achillessehne plantar aufliegt. Am Tuber calcanei bildet sie, indem sie sich verbreiternd an ihm befestigt, die sog. *Fersenbeinkappe*, zieht dann aber mittelfußwärts weiter und endigt an der Phalanx media der Stützzehen, d. h. bei den *Fleischfressern* der 2. bis 5., beim *Schwein* und den *Wiederkäuern* der 3. und 4., beim *Pferd* der 3. Zehe. Beim *Rind* ist der Muskelbauch stark sehnig durchsetzt, beim *Pferd* besitzt er fast rein sehnigen Charakter.

*Wirkung:* Beuger der Stützzehen, Strecker des Sprunggelenkes und Hilfsbeuger des Kniegelenkes; beim *Pferd* wirkt der Unterschenkelabschnitt in erster Linie als kontraktiles Spannband innerhalb des Fersensehnenstranges (siehe S. 553).

2. Der **M. flexor digitalis profundus**, tiefer Zehenbeuger, besteht wie an der Schultergliedmaße aus drei Köpfen, die aber hier besser isoliert sind und deshalb als selbständige Muskeln angesprochen werden. Es sind dies der *M. flexor hallucis longus*, der *M. tibialis caudalis* und der *M. flexor digitalis longus*. (Die *Mm. flexor hallucis longus* und *flexor digitalis longus* können nach ihrer Lage auch als *M. flexor digitalis lateralis* und *M. flexor digitalis medialis* bezeichnet werden.) Alle 3 Muskeln liegen an der kaudalen Seite des Unterschenkels und ihre Endsehnen verbinden sich bei den einzelnen Haustierarten in unterschiedlicher Weise miteinander. Bei den *Hufttieren* liegt der *M. flexor hallucis longus* der Tibia kaudal direkt auf, während der *M. tibialis caudalis* dem *M. flexor hallucis longus* aufgelagert ist und sich der *M. flexor digitalis longus* medial an ihn schmiegt. Bei den *Fleischfressern* dagegen liegt der sehr schwache *M. tibialis caudalis* in der Tiefe zwischen den beiden anderen Muskeln und endigt mit seiner dünnen Sehne selbständig medial am Tarsus. Die tiefe Beugesehne wird beim *Fleischfresser* deshalb nur von den miteinander verschmelzenden Sehnen des *M. flexor hallucis longus* und *M. flexor digitalis longus* gebildet. Distal spaltet sie sich in 4 bzw. 5 (beim *Hund* mit Afterkrallen) Schenkel für die 2. (1.) bis 5. Zehe. Bei den *Hufttieren* vereinigen sich zunächst die Sehnen des *M. flexor hallucis longus* und *M. tibialis caudalis* oberhalb des Sprunggelenkes und ziehen dann als einheitliche, kräftige Sehne über das Sustentaculum tali hinweg zum Metatarsus, wo diese schließlich auch die Sehne des *M. flexor digitalis longus* aufnimmt und nun zur tiefen Beugesehne wird. Diese spaltet sich dann proximal vom Fesselgelenk beim *Schwein* in 4 und beim *Wiederkäuer* in 2 Schenkel (nur für die beiden Hauptzehen), während sie beim *Pferd* einheitlich bleibt und an die 3. Zehe geht. Im Zehengebiet verhält sich die tiefe Beugesehne wie an der Schultergliedmaße und inseriert an der Endphalange der entsprechenden Zehen.

*Wirkung:* Beuger der Zehengelenke, Hilfsstrecker des Sprunggelenkes.



### Kurze Zehenmuskeln

Wie an der Schultergliedmaße liegen die kurzen Zehenmuskeln im Bereich des Mittelfußes und verhalten sich im großen und ganzen gleich wie am Vorderfuß. Es lassen sich ebenfalls *gemeinsame* und *besondere kurze Zehenmuskeln* unterscheiden.

#### Gemeinsame kurze Zehenmuskeln

Die gemeinsamen kurzen Zehenmuskeln des Hinterfußes zeichnen sich vor allem dadurch aus, daß hier auch noch ein *kurzer Zehenstrecker* vorkommt. Unter den *Haussäugetieren* weisen sie die ursprünglichsten Verhältnisse beim *Fleischfresser* auf. Zu dieser Muskelgruppe sind zu rechnen: 1. der *M. extensor digitalis brevis*, 2. der *M. flexor digitalis brevis*, 3. die *Mm. interflexorii*, 4. die *Mm. lumbricales*, 5. die *Mm. interossei*, 6. der *M. quadratus plantae*.

1. Der **M. extensor digitalis brevis**, kurzer Zehenstrecker (460–463/8), liegt den Mittelfußknochen dorsal auf und ist beim *Fleischfresser* und *Schwein* als kräftiger, dreiteiliger Muskel ausgebildet, während er bei den *Wiederkäuern* und *Pferd* dünn und einheitlich ist. Distal steht er mit der einheitlichen (*Pferd*) oder aufgeteilten Endsehne (übrige Haustierarten) des langen Zehenstreckers in Verbindung.

*Wirkung:* Hilfsstrecker der Zehengelenke.

2. Als **M. flexor digitalis brevis**, kurzer Zehenbeuger, werden beim *Hund* die wenigen Muskelfaserbündel (471/b'') zusammengefaßt, welche distal vom Tarsus in die oberflächliche Beugesehne und ihre Schenkel eingelagert sind. Bei der *Katze* dagegen bildet dieser Muskel eine dünne aber breite Muskelplatte, in welche die Sehne des *M. flexor digitalis superficialis* distal vom Fersenbeinhöcker eingebettet ist.

*Wirkung:* Hilfsbeuger der Zehengelenke.

3. Die **Mm. interflexorii**, Zwischenbeugemuskeln, kommen bei der *Katze* als 3 und beim *Hund* als 2 platte Faserbündel (471/e) vor, die mit dem Sohlenballenspannband (d) an der Aufteilungsstelle der tiefen Beugesehne entspringen und zur Unterseite einzelner Sehnenschenkel des oberflächlichen Zehenbeugers ziehen.

*Wirkung:* Hilfsbeuger der Zehengelenke, welche das Zusammenspiel der oberflächlichen und der tiefen Beugesehne begünstigen.

4. Die **Mm. lumbricales**, wurmförmige Muskeln, verhalten sich im Prinzip wie am Vorderfuß (siehe S. 450). Sie finden sich nur beim *Fleischfresser* und beim *Pferd* und sind eher kräftiger entwickelt als an der Schultergliedmaße.

*Wirkung:* Soweit nicht rudimentär, Beuger des Zehengrundgelenkes.

5. Die **Mm. interossei**, Zwischenknochenmuskeln, zeigen bei allen *Haussäugetieren* das gleiche Verhalten wie an der Schultergliedmaße (siehe S. 450).

6. Der **M. quadratus plantae**, viereckiger Sohlenmuskel, stellt einen besonderen Muskel der *Fleischfresser* dar, der bei der *Katze* kräftiger entwickelt ist als beim *Hund* (471/h). Er entspringt fleischig am lateralen Bandhöcker des Fersenbeins sowie am lateralen Seitenband des Sprunggelenkes und zieht in mediodistaler Richtung schräg unter dem *M. abductor digiti V.* (g) hindurch zur tiefen Beugesehne, wo er in die Sehne des *M. flexor digitalis longus* einstrahlt.

*Wirkung:* Spanner der tiefen Beugesehne.

#### Besondere kurze Zehenmuskeln

Besondere kurze Zehenmuskeln finden sich auch am Hinterfuß unter den *Haussäugetieren* nur beim *Fleischfresser* und beim *Schwein*. Im allgemeinen verhalten sie sich wie an der Schultergliedmaße, haben aber eine stärkere Reduktion erfahren.

Beim **Fleischfresser** kommen vor: der *M. adductor digiti II.*; der *M. adductor digiti V.*, der *M. abductor digiti V.* und für die 1. Zehe, sofern sie als *Afterkralle* wieder in Erscheinung tritt: der *M. flexor hallucis brevis*. Ein *M. flexor digiti V.* fehlt.

Beim **Schwein** finden sich: der *M. adductor digiti II.*, der *M. abductor digiti II.*, der *M. adductor digiti V.* und der *M. abductor digiti V.*

*Wirkung:* Geht aus dem Namen hervor.

### Innervation der Hinterzehenmuskeln

Muskeln	Nerven	
<i>Lange Zehenstrecker:</i>		
M. extensor digitalis longus .....	} <i>N. fibularis</i>	
M. extensor digitalis lateralis .....		
M. extensor hallucis longus .....		
<i>Lange Zehenbeuger:</i>		
M. flexor digitalis superficialis .....	} <i>N. tibialis</i>	
M. flexor digitalis profundus {		M. flexor hallucis longus .....
		M. flexor digitalis longus .....
		M. tibialis caudalis .....
<i>Gemeinsame kurze Zehenmuskeln:</i>		
M. extensor digitalis brevis .....	} <i>N. fibularis</i>	
M. flexor digitalis brevis .....		
Mm. interflexorii .....	} <i>N. tibialis</i>	
Mm. lumbricales .....		
Mm. interossei .....		
M. quadratus plantae .....	} <i>N. tibialis</i>	
<i>Besondere kurze Zehenmuskeln</i> .....		<i>N. tibialis</i>

### Zusammenspiel und Gruppenwirkung der Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße

Wie für die Schultergliedmaße sollen aus den gleichen, dort angeführten Gründen, auch für die Beckengliedmaße die Muskeln mit ihrer Innervation gruppenweise zusammengefaßt werden, welche an der angegebenen Gelenkfunktion hauptsächlich beteiligt sind.

#### Strecker des Hüftgelenkes

<i>M. gluteus medius</i>	} <i>N. gluteus cranialis</i>
<i>M. biceps femoris</i>	
<i>M. semitendinosus</i>	} <i>N. tibialis</i>
<i>M. semimembranosus</i>	

#### Beuger des Hüftgelenkes

<i>M. iliopsoas</i>	} <i>N. femoralis</i>
<i>M. rectus femoris</i>	

#### Strecker des Kniegelenkes

<i>M. quadriceps femoris</i>	<i>N. femoralis</i>
<i>M. biceps femoris</i> (kranialer Ast)	<i>N. gluteus cranialis</i>

#### Beuger des Kniegelenkes

<i>M. biceps femoris</i> (kaudaler Ast)	} <i>N. tibialis</i>
<i>M. semitendinosus</i>	

**Strecker des Sprunggelenkes und Beuger der Zehengelenke**

M. gastrocnemius

Fersenbeinsehne des M. biceps femoris und  
des M. semitendinosus

M. flexor digitalis superficialis

M. flexor digitalis profundus

N. tibialis

**Beuger des Sprunggelenkes und Strecker der Zehengelenke**

M. tibialis cranialis

M. fibularis tertius

M. extensor digitalis longus

M. extensor digitalis lateralis

N. fibularis

Auch an der Beckengliedmaße sind die Sehnenscheiden und Schleimbeutel tierartlich so unterschiedlich ausgebildet, daß diese wichtigen Strukturen erst im speziellen Teil bei jeder einzelnen Tierart gesondert behandelt werden.

Wie an der Schultergliedmaße haben auch die Eigenmuskeln der Beckengliedmaße drei Hauptaufgaben zu bewältigen: 1. beim *Stehen* die Gelenke der Stützsäule zu fixieren und damit beim Tragen der Körperlast mitzuwirken, 2. bei der *Lokomotion* die einzelnen Gelenke zu betätigen und 3. die ganze Gliedmaße und ihre Gelenke zur Ausführung *besonderer Bewegungen an Ort und Stelle* (beim Abliegen, Absitzen, Aufstehen, Sichaufbäumen, Sichkratzen usw.) zu bedienen.

An der Beckengliedmaße liegt das funktionelle Hauptgewicht der Eigenmuskulatur auf der dynamischen Seite, indem sie vor allem die motorischen Kräfte zur Vorwärtsbewegung zu liefern hat. Die ganze Muskulatur der Beckengliedmaße ist deshalb auch wesentlich mächtiger entwickelt und komplizierter angelegt als die der Schultergliedmaße. Die stärksten Muskelmassen liegen im Bereich des Hüft- und Kniegelenkes und werden zur Hauptsache von den Streckern dieser beiden Gelenke gebildet.

Um bei der Fixation der Gelenkwinkel beim Stehen möglichst wenig Kraft aufwenden zu müssen, sind wie an der Vordergliedmaße einige Muskeln stark gefiedert oder beim *Pferd* zu stark oder rein sehnigen Strukturen umgewandelt. Bei gleichmäßiger Belastung beider Hintergliedmaßen ist aber selbst beim *Pferd* aktive Muskelarbeit zu leisten. Bei einseitiger Belastung dagegen, beim sog. *Schildern*, besteht beim *Pferd* die Möglichkeit, über Bänder und Sehnen alle Gelenke rein *passiv* in der notwendigen Streckstellung zu halten. Dafür arbeiten folgende Einrichtungen zusammen: 1. Die *Patella* reitet in der Streckstellung des Femorotibialgelenkes auf der Nase des medialen Rollkammes des Femurs auf. 2. Das *mittlere* und das *mediale gerade Kniescheibenband* stellen zwischen Patella und Tuberositas tibiae je einen Schenkel einer Schlaufe dar, die medial und lateral vom medialen Rollkamm distal ziehen und das Kniegelenk in der Streckstellung blockiert halten. 3. Der beim *Pferd* fast rein sehnige M. flexor digitalis superficialis überträgt als *Tendo plantaris* den Zug von der Kaudalfläche des Femurs auf das Tuber calcanei und hält somit ohne aktive Muskelarbeit auch das Sprunggelenk in Streckstellung. 4. Die Fixation des Fesselgelenkes und der Zehengelenke geschieht in ähnlicher Weise wie an der Vordergliedmaße durch die *oberflächliche Beugesehne* (mit ihrem Zwischenansatz am Tuber calcanei), der *tiefen Beugesehne* (mit ihrem wohl etwas schwächeren Unterstützungsband) und den *Fesseltragapparat* (M. interosseus medius inkl. Unterstützungsast und Gleichbeinbänder). Nach seitlichem Abrollen der Patella kann das Kniegelenk wieder gebeugt werden. Dabei wird durch den rein sehnigen M. fibularis tertius als *Tendo femorotarseus* der Zug von der Vorderseite des lateralen Condylus des Femurs über die Beugeseite des Tarsus auf den Metatarsus übertragen, und das Sprunggelenk wird in gleichem Maße mit der Beugung des Kniegelenkes mitgebeugt. Knie- und Sprunggelenk sind in ihren Bewegungen beim *Pferd* somit obligat kombiniert. Die Konstruktion der beiden sehnigen Stränge am Unterschenkel, der Tendo plantaris hinter der Tibia und der Tendo femorotarseus



vor der Tibia wird zusammen mit der dazwischen eingespannten Tibia oft mit einer Spannsäge verglichen und als *Spannsägenkonstruktion* bezeichnet (495).

An der *Lokomotion* ist die Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße in ganz besonderem Maße beteiligt; hat sie doch in allererster Linie die motorischen Kräfte zur Vorwärtsbewegung zu liefern. Dank der soliden Verbindung ihres Gürtels mit der Körperachse, ihrer stärkeren Winkelung, ihrer längeren Hebelarme und ihrer kräftigen Bemuskelung sind die Beckengliedmaßen dazu auch besonders geeignet. Durch Streckung all ihrer Gelenke und gleichzeitiges Anstemmen gegen den Boden, wird der Rumpf und mit ihm der Schwerpunkt nach vorne geschoben. Es ist deshalb verständlich, daß gerade die Strecker an der Beckengliedmaße sehr kräftig entwickelt sind.

Am Vorwärtsstemmen speziell beteiligt sind: die Strecker des Hüft-, Knie- und Sprunggelenkes sowie der oberflächliche und alle Anteile des tiefen Zehenbeugers, welche die Sohlenfläche von Huf, Klaue oder Krallen gegen den Boden pressen oder gar in ihn eingraben und so der stemmenden Gliedmaße die nötige Standfestigkeit verleihen. Unterstützt werden all diese Strecker auch durch die an der Auslösung des Bewegungsimpulses wesentlich beteiligten Hinterbackenmuskeln. Während der Stemmphase ziehen sie das Kniegelenk nach rückwärts und wirken dabei gleichzeitig an der Streckung des Hüftgelenkes und, durch ihre Fersenbeinsehne, z. T. auch an derjenigen des Sprunggelenkes mit. Werden die Gelenke der Hintergliedmaße schnell und sehr energisch gestreckt, dann betätigen sich die hinteren Stützsäulen als *Wurfhebelwerk*, und der Rumpf wird jetzt mit mehr oder weniger großer Wucht nach vorne geschleudert (Trab, Galopp, Sprung).

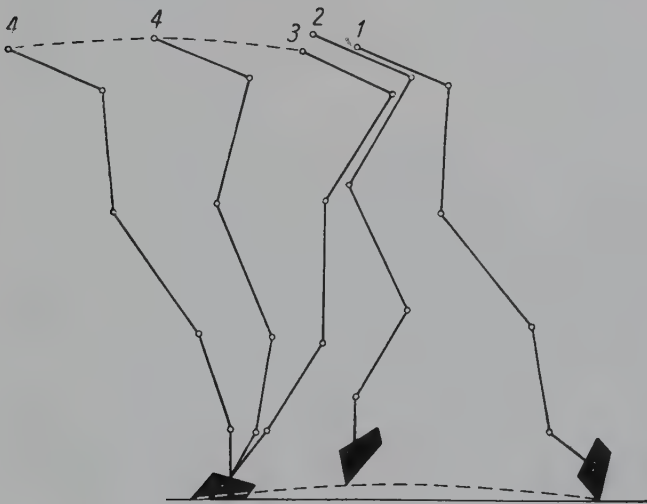


Abb. 464. Einzelne Bewegungsphasen der Beckengliedmaße des Pferdes während eines einfachen Schrittes.

1 Heben; 2 Schwingen; 3 Stützen;  
4 Stemmen; 1 und 2 Hangbeinphase;  
3 und 4 Stützbeinphase

Beim *Abheben* (464/1) der Gliedmaße vom Boden (Übergang vom Stützbein ins *Hangbein*) wird die ganze Gliedmaße durch Beugen ihrer Gelenke verkürzt. Daran beteiligen sich insbesondere die Beuger des Hüft-, Knie- und Sprunggelenkes sowie der tiefe und oberflächliche Zehenbeuger. Dabei ziehen diese Muskeln das Bein rumpfwärts und leiten so zur Schwingphase über.

Am *Vorschwingen* (464/2) der Gliedmaße wirkt der *M. iliopsoas* mit; von den Eigenmuskeln sind es vor allem der *M. tensor fasciae latae*, der *M. gluteus superficialis* und der *M. sartorius*, die Oberschenkel und Kniegelenk nach vorne ziehen, wobei der letztgenannte zusammen mit dem *M. pectineus* und *M. gracilis* dafür sorgt, daß die Gesamtgliedmaße parallel zur Medianebene vorgeführt wird. Während des Vorschwingens pflegt nämlich das Kniegelenk durch die Muskeln der kleinen Beckengesellschaft und den Zug des *M. iliopsoas*

etwas nach außen gedreht zu werden, was unter anderem eine Anpassung an die hintere Wölbung der Bauchwand darstellt. Sartorius, Pektineus und Grazius sorgen dann aber dafür, daß die vorschwingende Gliedmaße trotzdem möglichst nahe der Mittelebene niedergesetzt wird. Gegen Ende der Schwingphase wird die Gliedmaße durch allmähliches Strecken ihrer Gelenke zum Niedersetzen vorbereitet. Zunächst strecken der *M. extensor digitalis longus* und *lateralis* die Zehengelenke, während anschließend der *M. quadriceps femoris* und der *M. triceps surae* auch das Knie- und Sprunggelenk immer mehr in Streckstellung bringen, wodurch die ganze Gliedmaße wieder verlängert und dem Boden angenähert wird. Der lange Zehenstrecker sorgt dafür, daß das Fuß mit der ganzen Sohlenfläche von Huf und Klaue bzw. der Pfote erfolgt.

Das Auffangen und *Stützen* (464/3) der Last durch die nun wieder zum *Stützbein* gewordenen Gliedmaße geschieht unter Spannung aller Strecker, insbesondere der Zehengelenke sowie des Sprung- und Kniegelenkes. Unmittelbar nach dem Fuß wird die Sohlenfläche durch Kontraktion des tiefen Zehenbeugers an den Boden gepreßt bzw. die Zehenspitze klammert sich an ihm fest oder wird im weichen Boden direkt eingedrückt. Dadurch wird der solide Halt für das nun neuerdings einsetzende *Stemmen* (464/4) gefunden.

Im schweren Zug, bei dem der Rumpf sich gegen die am Geschirr hängende Last anzustemmen hat, oder in schnellen Gangarten, bei denen er mit Wucht nach vorne geschleudert wird, ist dieses Sichanklammern der vorgeführten Hintergliedmaße am Boden von großer Wichtigkeit. Die schon während des Niedersetzens an den distalen Gelenken eingeleitete Streckung greift nun unter kräftiger Kontraktion vorab des *M. gluteus medius* und der drei Hinterbackenmuskeln, die das Kniegelenk gleichzeitig nach hinten ziehen, auf das Hüftgelenk über, wodurch der Rumpf, wie schon geschildert, je nach der Intensität der Kontraktion nach vorne geschoben oder vorwärts geschleudert wird. An der Wiederaufrichtung und Streckung des während der stärksten Belastung durchgetretenen Fesselgelenkes sind vor allem der oberflächliche Zehenbeuger und seine Sehne beteiligt, die durch Druck von hinten gleichzeitig auch das Sprunggelenk weiter strecken helfen. Für den *Hund* und das *Pferd* liegen bereits eingehende biokinetische Untersuchungen der Beckengliedmaßen und Berechnungen der Krafteinwirkungen beim Fuß und Stemmen vor.

Auf die Beteiligung der Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße an anderen Aktionen mit und ohne Ortsveränderung wird im Kapitel Statik und Dynamik (S. 555) hingewiesen.

## Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße der Fleischfresser

Wie an der Schultergliedmaße zeichnet sich auch die Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße bei den *Fleischfressern* durch eine gewisse Ursprünglichkeit aus. Vor allem sind die Fußmuskeln noch verhältnismäßig reich gegliedert. Im allgemeinen ist die Gesamtbemuskulung kräftig.

### Muskeln des Hüftgelenkes

(402–404; 465–468)

**Äußere Hüft- und Kruppenmuskeln:** Der *M. gluteus superficialis* (402/37; 404/51; 468/h, h') verkörpert einen selbständigen, platten Muskel. Er entspringt aus der Fascia glutea und damit an der Spina iliaca dorsalis sowie an der Schwanzfaszie, außerdem aber fleischig an der Pars lateralis des Kreuzbeins, am Querfortsatz des 1. Schwanzwirbels und an der proximalen Hälfte des Lig. sacrotuberale. Seine in kaudodistaler Richtung konvergierenden Fasern gehen in eine Sehne über, welche über den Trochanter major hinwegzieht und an einem distal von

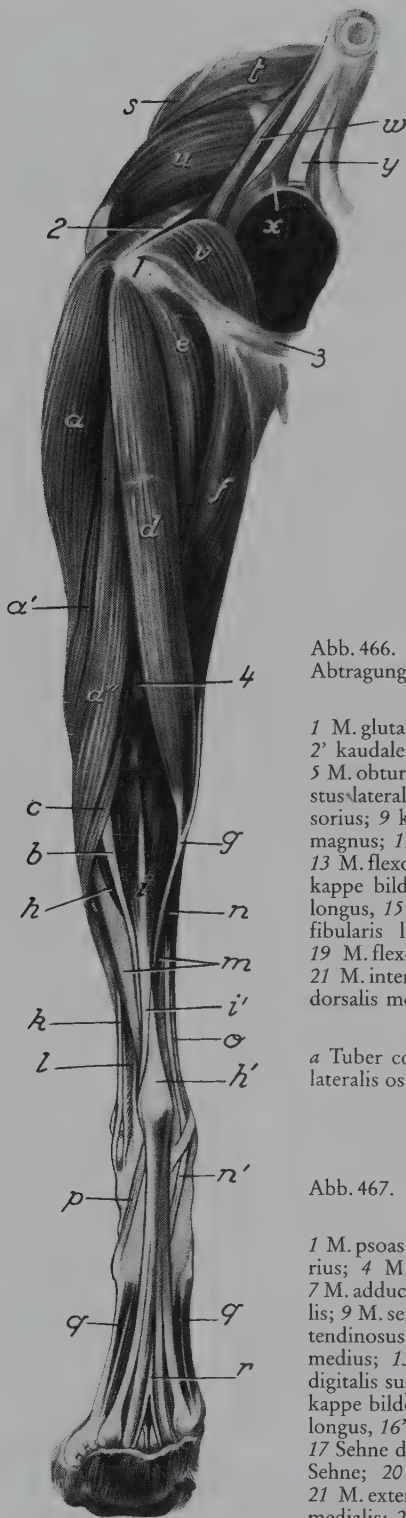


Abb. 465. Kaudalansicht der Muskeln der linken Hintergliedmaße des Hundes (Deutscher Schäferhund) (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a* kranialer, *a'* mittlerer, *a''* kaudaler Ast des *M. biceps femoris*, *b* seine Fersenbeinsehne; *c* *M. abductor cruris caudalis*; *d* *M. semitendinosus*; *e* *M. semimembranosus*; *f* *M. gracilis*; *g* Fersenbeinsehne des *M. semitendinosus* und *M. gracilis*; *h* *M. flexor digitalis superficialis*, *h'* seine Sehne (oberflächliche Beugesehne); *i* *M. gastrocnemius*, *i'* Achillessehne; *k* Sehne des *M. extensor digitalis lateralis*; *l* *M. fibularis brevis*; *m* *M. flexor hallucis longus*; *n* *M. flexor digitalis longus*, *n'* seine Sehne; *o* Sehne des *M. tibialis caudalis*; *p* sehniger *M. abductor digiti V.*; *q* *Mm. interossei*; *r* Sohlenballenspannband; *s* *M. sartorius*; *t* *M. gluteus medius*; *u* *M. gluteus superficialis*; *v* *M. obturatorius internus*, *w* *M. coccygeus*; *x* *M. levator ani*; *y* Stumpf des *M. recto-coccygeus*

1 Tuber ischiadicum; 2 Lig. sacrotuberale; 3 Arcus ischiadicus; 4 Lnn. poplitei

Abb. 466. Muskeln der rechten Hintergliedmaße des Hundes nach Abtragung des *M. tensor fasciae latae*, *M. gluteus superficialis* und *M. biceps femoris*. Lateralansicht.

1 *M. gluteus medius*, 1' *M. gluteus profundus*, 1'' *M. piriformis*; 2 kranialer, 2' kaudaler Bauch des *M. sartorius*; 3 *Mm. gemelli*; 4 *M. obturatorius internus*; 5 *M. obturatorius externus*; 6 *M. quadratus femoris*; 7 *M. rectus femoris*, 7' *M. vastus lateralis*, 7'' gerades Kniescheibenband; 8 *M. semitendinosus*, 8' Tendo accessorius; 9 kranialer, 9' kaudaler Bauch des *M. semimembranosus*; 10 *M. adductor magnus*; 11 *M. iliopsoas*; 12 *M. gastrocnemius*, Caput laterale, 12' Achillessehne; 13 *M. flexor digitalis superficialis*, 13' oberflächliche Beugesehne, die Fersenbeinkappe bildend; 14 *M. tibialis cranialis*, 14' seine Sehne; 15 *M. extensor digitalis longus*, 15' seine Sehne; 16 *M. extensor digitalis lateralis*, 16' seine Sehne; 17 *M. fibularis longus*, 17' seine Sehne; 18 *M. fibularis brevis*, 18' seine Sehne; 19 *M. flexor hallucis longus*, 19' seine Sehne; 20 *M. extensor digitalis brevis*; 21 *M. interossei*; 22 *M. sacrococcygeus dorsalis lateralis*, 22' *M. sacrococcygeus dorsalis medialis*; 23 *M. intertransversarius dorsalis caudae*; 24 *M. sacrococcygeus ventralis lateralis*; 25 *M. coccygeus*, 25' *M. levator ani*

*a* Tuber coxae; *b* Tuber ischiadicum; *c* Trochanter major; *d* Patella; *e* Condylus lateralis ossis femoris; *f* Fibula; *g* Calcaneus; *h* Mt 5; *i* Lig. sacrotuberale; *k* proximales, *k'* distales Querband

Abb. 467. Muskeln der rechten Hintergliedmaße des Hundes. Medialansicht.

1 *M. psoas minor*; 2 *M. psoas major*; 3 kranialer, 3' kaudaler Bauch des *M. sartorius*; 4 *M. rectus femoris*, 4' *M. vastus medialis*; 5 *M. iliacus*; 6 *M. pectineus*; 7 *M. adductor magnus*, 7' sein Ursprungsgebiet am Tendo symphysialis; 8 *M. gracilis*; 9 *M. semimembranosus*, 9' sein kranialer, 9'' sein kaudaler Endast; 10 *M. semitendinosus*, 10' seine Fersenbeinsehne; 11 *M. obturatorius internus*; 12 *M. gluteus medius*; 13 *M. gastrocnemius*, Caput mediale, 13' Achillessehne; 14 *M. flexor digitalis superficialis*, 14' seine Sehne (oberflächliche Beugesehne), die Fersenbeinkappe bildend; 15 *M. flexor hallucis longus*, 15' seine Sehne; 16 *M. flexor digitalis longus*, 16' seine Sehne, 16'' tiefe Beugesehne; 15–16 *M. flexor digitalis profundus*; 17 Sehne des *M. tibialis caudalis*; 18 *M. popliteus*; 19 *M. tibialis cranialis*, 19' seine Sehne; 20 Sehne des *M. extensor digitalis longus* (gemeinsame Strecksehne); 21 *M. extensor digitalis brevis*; 22 *M. interossei*; 23 *M. sacrococcygeus dorsalis medialis*; 24 *M. sacrococcygeus ventralis medialis*; 24' *M. sacrococcygeus ventralis lateralis*; 25 *M. iliocaudalis*, 25' *M. ischiocaudalis* des *M. levator ani*

A Kreuzbein; B Patella; C Tibia; D Calcaneus; E Mt 2

*a* Darmbeinsäule; *b* Medianschnitt durch Beckensymphyse; *c* Tuber ischiadicum; *d* Tuberositas tibiae; *e* gerades Kniescheibenband; *f* proximales, *f'* distales Querband



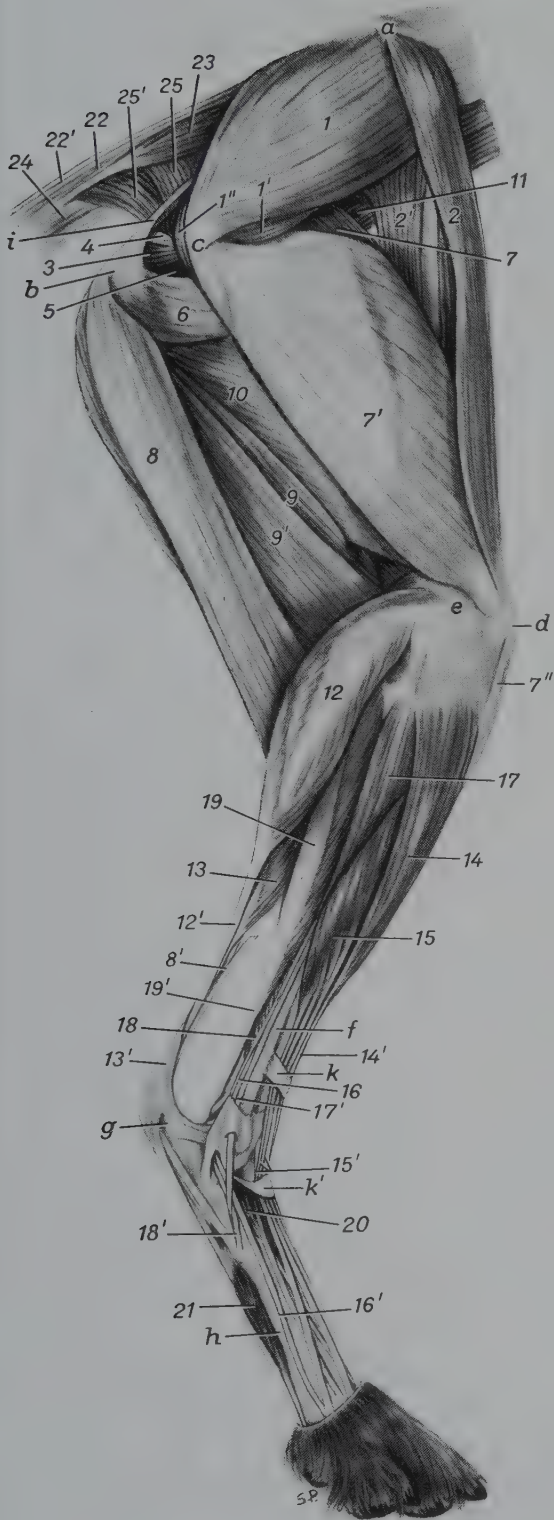


Abb. 466

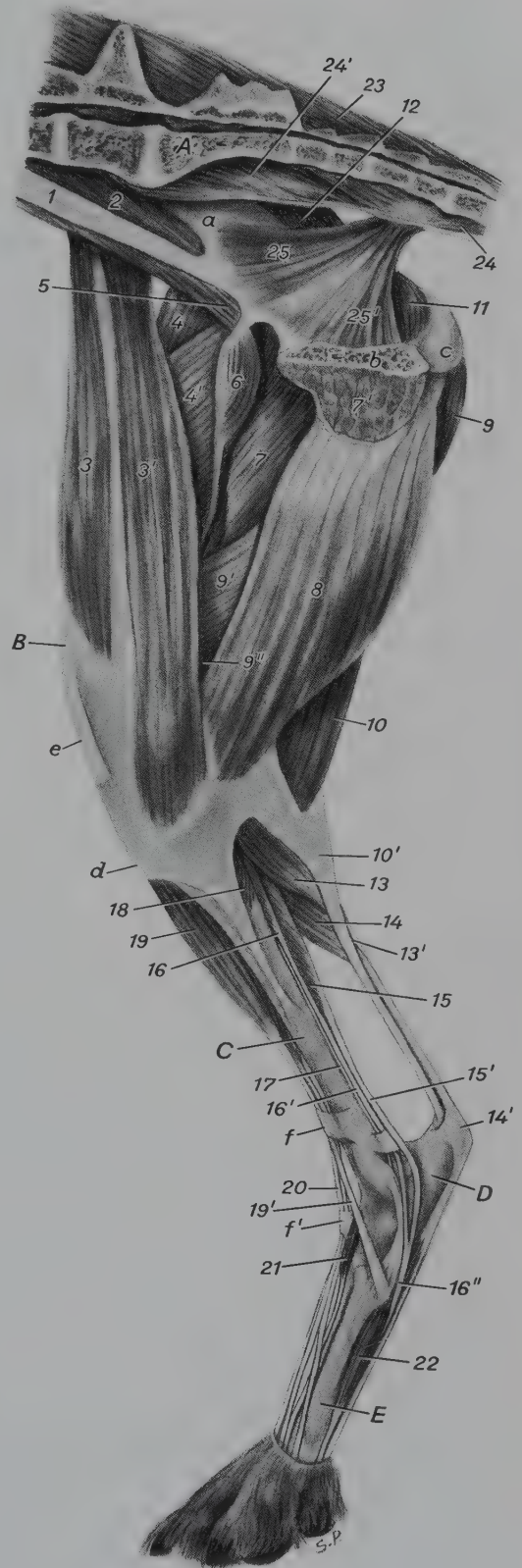


Abb. 467

ihm liegenden kleinen Höcker sowie am Labium laterale ossis femoris endigt. Zwischen dieser Sehne und der Seitenfläche des Trochanter major ist bei einem Drittel aller Hunde ein *Schleimbeutel* ausgebildet. Die Muskelplatte überdeckt einen Teil des M. gluteus medius und des Lig. sacrotuberale sowie den ganzen M. piriformis. — Betr. **M. gluteofemoralis** siehe S. 501.

Der **M. gluteus medius** wird nur schwanzseitig vom M. gluteus superficialis, sonst ausschließlich von der Fascia glutea bedeckt. Er stellt einen kräftigen Muskelkörper dar, der lateral dem Darmbeinflügel aufliegt, wo er beim *Hund* (468/b) zwischen Crista iliaca und der tiefsten Linea glutea, bei der *Katze* (404/50) aber auch sehnig an den Querfortsätzen des letzten Kreuz- und ersten Schwanzwirbels, entspringt. Er zieht über den M. gluteus profundus hinweg und heftet sich mit einer kurzen, kräftigen Sehne am freien Ende des Trochanter major fest. — Beim *Hund* spaltet sich vom Hinterrand des M. gluteus medius auch eine tiefe Portion ab, die jedoch *nicht* dem M. gluteus accessorius entsprechen soll. Sie entspringt am Querfortsatz des letzten Kreuz- und ersten Schwanzwirbels sowie am Lig. sacrotuberale und endigt in der Hauptsehne.

Der **M. piriformis** (468/c) schmiegt sich dem M. gluteus medius kaudal an und wird von ihm und dem M. gluteus superficialis vollständig verdeckt. Beim *Hund* entspringt er am Querfortsatz des letzten Kreuzwirbels und am Lig. sacrotuberale, bei der *Katze* an den Querfortsätzen der zwei letzten Kreuz- und des 1. Schwanzwirbels. Seine dünne Endsehne verläuft über die kaudolaterale Fläche des Trochanter major und endigt distal von ihm am Oberschenkelbein.

Der **M. gluteus profundus** (468/d) stellt eine dreieckige Muskelpyramide dar, welche an der lateralen Fläche der Darmbeinsäule und Spina ischiadica ihren Ursprung nimmt. Mit konvergierendem Faserverlauf zieht er in laterodistaler Richtung über das Hüftgelenk und inseriert mit einer kurzen Sehne, distal vom M. gluteus medius, vorne am Trochanter major ossis femoris. Unter seiner Sehne liegt ein *Schleimbeutel*, der sich oft auch unter die Endsehne des M. gluteus medius schiebt.

Der **M. tensor fasciae latae** (402/35; 404/49; 468/a) entspringt lateral vom hinteren Bauch des M. sartorius an der Spina iliaca ventralis cranialis und aus der Eigenaponeurose des M. gluteus medius und strahlt mit drei Zacken fächerförmig in die Fascia lata ein. Seine vordere Kante schmiegt sich von hinten an den kranialen Bauch des M. sartorius, während sein dorsaler Rand dem M. gluteus medius ventral anliegt. Ungefähr in der Mitte des Oberschenkels geht er in einer bogenförmigen Linie in die Fascia lata über, welche sich über den M. quadriceps femoris hinweg zum Kniegelenk ausdehnt.

**Hinterbackenmuskeln:** Der starke **M. biceps femoris** (402/38, 38'; 404/53–53''; 465/a–a'') reicht vom Sitzbeinhöcker bis zur Mitte des Unterschenkels. Er entspringt mit *zwei* undeutlich trennbaren Köpfen: einem *oberflächlichen*, stärkeren *Hauptkopf* (468/k) fleischig am distalen Ende des Lig. sacrotuberale und sehnig am lateralen Winkel des Sitzbeinhöckers und einem *tieferen Nebenkopf*, dessen Ursprungssehne vom oberflächlichen Kopf bedeckt wird, ventral am lateralen Winkel des Tuber ischiadicum (k'). Aus dem Hauptkopf entwickelt sich die kraniale Bizepsportion, welche seitlich an der Hinterbacke knie- und unterschenkelwärts zieht, wobei sie sich beim *Hund* undeutlich in einen *kranialen* und einen *mittleren Ast* spalten kann. Der schlanke Muskelkörper des Nebenkopfes tritt um den Hinterrand der kranialen Portion herum auf die laterale Seite der Hinterbacke. Er verkörpert die *kaudale Bizepsportion* und läßt den *kaudalen Ast* aus sich hervorgehen. Diese aus zwei bis drei Ästen bestehende Gesamtmuskelplatte geht in ihrer ganzen Breite in eine einheitliche Aponeurose über, welche mit der Fascia lata und Fascia cruris verschmilzt. Durch deren Vermittlung findet der kraniale Ast an der Patella und dem geraden Kniescheibenband sowie der Tuberositas tibiae Ansatz, während die mittleren Partien und der kaudale Ast entlang des



Margo cranialis des Schienbeins inserieren. Aus dem Epimysium der Muskelunterfläche isoliert sich beim *Hund* ein Sehnenstrang, der proximal auch mit dem Labium mediale ossis femoris in Verbindung steht und hinter dem M. abductor cruris caudalis als *Fersenbeinsehne* (465/b) an die Oberfläche tritt. Diese zieht dem Gastrocnemius lateral entlang, schiebt sich unter die Achillessehne und verschmilzt mit der entsprechenden Sehne des M. semitendinosus. Sie heftet sich unter der Achillessehne am medialen Höcker des Tuber calcanei an. Zwischen Bizeps und Endsehne des M. gluteus superficialis liegt über dem Trochanter major oft ein kirschgroßer *Schleimbeutel*. — Betr. **M. abductor cruris caudalis** siehe S. 503.

Der **M. semitendinosus** (402, 403/39; 404/54; 465/d; 466/8; 467/10; 468/l) bildet einen Großteil der hinteren Kontur der Hinterbacke. Er nimmt seinen Ursprung zwischen M. biceps femoris und M. semimembranosus kaudal und ventrolateral am äußeren Sitzbeinwinkel und verläuft zunächst dem hinteren Rand des M. biceps femoris entlang bis zur Kniekehle, wo er an die mediale Seite des Unterschenkels tritt. Hier geht er in eine platte Sehne über, welche mit der Endaponeurose des M. gracilis und der Fascia cruris verschmilzt und an der medialen Fläche der Tibia sowie am Margo cranialis tibiae Ansatz findet. Aus ihrem hinteren Rand isoliert sich die kräftige *Fersenbeinsehne* (465/g; 467/10'), welche medial über den M. gastrocnemius hinweg an die Unterseite der Achillessehne tritt und sich hier mit der Fersenbeinsehne des M. biceps femoris und der verdickten Unterschenkelfaszie zum *Tendo accessorius* vereinigt. Zwischen proximalem und mittlerem Drittel des Muskels durchdringt eine querverlaufende Sehneneinlagerung den ganzen Muskelbauch.

Der rein fleischige **M. semimembranosus** (466/9, 9'; 468/m-m'') entspringt medial und kaudal vom M. semitendinosus an der Unterseite des Sitzbeinhöckers. Er kreuzt den M. semitendinosus medial und spaltet sich dann in zwei fast gleichstarke Bäuche. Der kraniale Bauch schmiegt sich hinten dem M. adductor magnus an und endet mit einer platten Sehne am distalen Ende des Labium mediale und am Condylus medialis ossis femoris sowie an der Ursprungsaponeurose des M. gastrocnemius. Der kaudale Bauch inseriert mit einer etwas längeren Sehne unter dem medialen Seitenband des Kniegelenkes am Condylus medialis tibiae. Beide Muskelbäuche werden medial vom M. gracilis größtenteils überdeckt.

**Mediale Oberschenkelmuskeln:** Der **M. sartorius** stellt bei der *Katze* eine einheitliche Muskelplatte dar, während er beim *Hund* aus zwei schmalen Muskelbäuchen (467/3, 3') besteht. Er entspringt bei der *Katze* (404/48) in der unteren Hälfte der Crista iliaca und ventromedial am Darmbeinflügel, bildet die kraniale Oberschenkelkontur und geht medial vom Kniegelenk in die Fascia genus und cruris über. Beim *Hund* entspringt der kraniale Bauch oberhalb des Tuber coxae an der Crista iliaca und ist vor dem M. tensor fasciae latae von lateral her sichtbar. Von der Vorderkante des Oberschenkels wendet er sich dann zur medialen Fläche, um oberhalb der Patella in die Fascia genus und Fascia femoralis medialis überzugehen. Der kaudale Bauch kommt von der Spina iliaca ventralis cranialis und verläuft dem hinteren Rand des kranialen Bauches entlang kniegelenkwärts. Seine Aponeurose verschmilzt mit derjenigen des M. gracilis und der Fascia cruris und endet am Vorderrand der Tibia.

Der **M. gracilis** (465/f; 467/8) bildet eine lange, breite Muskelplatte. Er entspringt aus dem unpaaren Tendo symphysialis und durch diesen an der Beckensymphyse. Über die mediane Naht hinweg treten Sehnenfasern von einem Ursprungssehnenspiegel zum andern über. Kranial lehnt sich die Muskelplatte an den M. pectineus und wird dann distal schmaler, wobei sie den M. adductor magnus sowie die beiden Bäuche des M. semimembranosus medial überdeckt. Etwa auf Kniegelenkshöhe geht sie in eine kräftige Aponeurose über, die sich mit derjenigen des M. sartorius verbindet und über das Kniegelenk hinweg zum Margo cranialis tibiae zieht. Außerdem strahlt sie aber auch in die Fascia cruris ein und gibt beim *Hund* noch einen bandartigen Verstärkungsast an die Fersenbeinsehne des M. semitendinosus ab.



Der **M. pectineus** (476/6) besitzt beim *Hund* spindelförmige Gestalt. Er schließt kranial direkt an den *M. adductor magnus* an und entspringt sehnig am Tendo praepubicus sowie fleischig an der Eminentia iliopubica. Seine Ursprungssehne enthält auf der Höhe des kaudalen Winkels des äußeren Leistenringes einen erbsengroßen Ansatzknorpel, der bei lebenden Hunden getastet werden kann. Bei manchen Hunden kann er verknöchern. Distal sich zuspitzend geht er in eine lange Sehnenplatte über, welche sich in die Spalte zwischen *M. vastus medialis* und *M. adductor magnus* schiebt und am Labium mediale sowie flächenhaft am Periost der Facies poplitea ossis femoris inseriert.

Der *M. pectineus* der *Katze* dagegen ist flach und nimmt seinen Ursprung fleischig lateral am Schambeinkamm und heftet sich distal vom Trochanter minor am Labium mediale des Os femoris an.

Der **M. adductor longus** ist beim *Hund* vollständig mit dem *M. pectineus* verbunden, bei der *Katze* besitzt er einen schlanken Muskelbauch, welcher kranial dem *M. adductor brevis* anliegt und in gleicher Höhe wie dieser oder knapp distal davon am Labium mediale endet. Der kleine, spindelförmige **M. adductor brevis** ist bei den *Fleischfressern* vom *M. adductor*

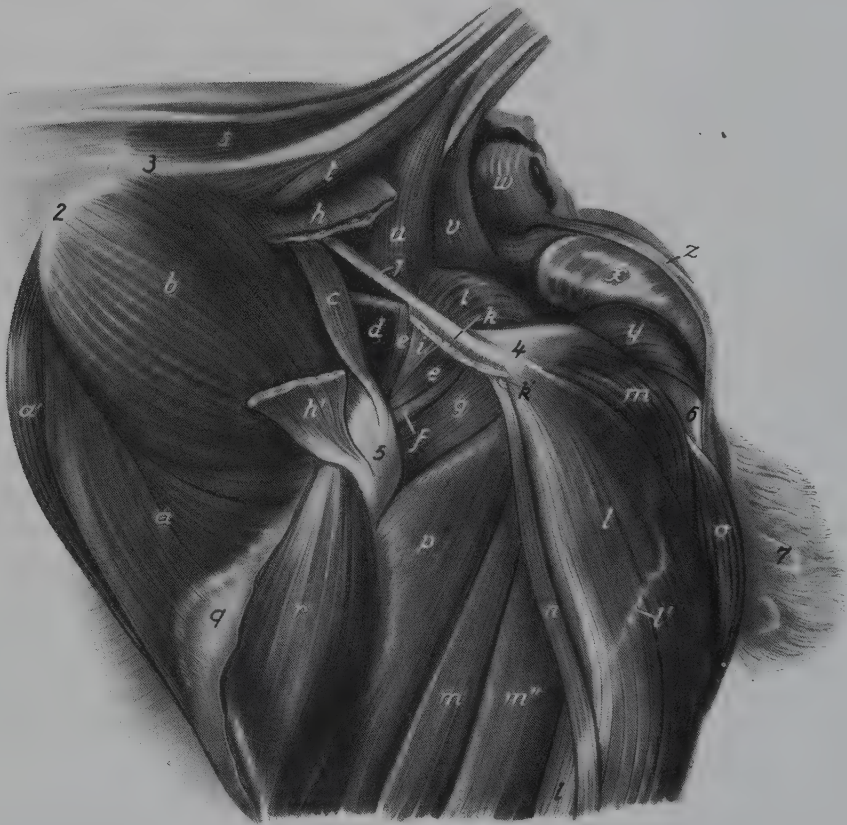


Abb.468. Muskeln der linken Hüftgelenksgegend des Hundes (♂ Schäferhund-Bastard) (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

*a* *M. tensor fasciae latae*; *a'* kranialer Bauch des *M. sartorius*; *b* *M. gluteus medius*; *c* *M. piriformis*; *d* *M. gluteus profundus*; *e* *Mm. gemelli*; *f* *M. obturatorius externus*; *g* *M. quadratus femoris*; *h* proximaler, *h'* distaler Stumpf (nach vorne verschoben) des *M. gluteus superficialis*; *i* *M. obturatorius internus*; *k* Stumpf des *M. biceps femoris*, *k'* Sehne seines tiefen Nebenkopfes; *l* *M. semitendinosus*, *l'* seine Sehneneinlagerung; *m* *M. semimembranosus*, *m'* sein kranialer, *m''* sein kaudaler Bauch; *n* *M. abductor cruris caudalis*; *o* *M. gracilis*; *p* *M. adductor magnus*; *q* Fascia lata; *r* *M. vastus lateralis*; *s* *M. sacrococcygeus dorsalis lateralis*; *t* *M. intertransversarius dorsalis caudae*; *u* *M. coccygeus*; *v* *M. levator ani*; *w* *M. sphincter ani externus*; *x* *M. bulbospongiosus*; *y* *M. ischiocavernosus*; *z* *M. retractor penis*

*1* Lig. sacrotuberale; *2* Crista iliaca; *3* Tuber sacrale; *4* Tuber ischiadicum; *5* Trochanter major; *6* Peniskörper; *7* Skrotum

magnus vollständig verdeckt. Er entspringt am Tuberculum pubicum ventrale und zieht ventrolateral über den proximalen Teil des M. pectineus sowie den M. obturatorius externus hinweg zum Labium laterale der Facies aspera. Der viel stärkere **M. adductor magnus** (466/10; 467/7, 7") kommt von der ganzen Beckensymphyse, zur Hauptsache aber von jeder Seite des unpaaren Tendo symphysialis. Der kräftige Muskelbauch verläuft unter dem M. gracilis schräg kraniodistal und schmiegt sich eng an den M. vastus medialis. Seine Ansatzfläche erstreckt sich entlang dem ganzen Labium laterale bis zur Tuberositas supracondylaris lateralis, wo sich seine Fasern auch im Periost der Facies poplitea verankern.

**Tiefe Hüftgelenksmuskeln:** Der platt-fächerförmige **M. obturatorius internus** (465/v; 468/i) deckt das For. obturatum von innen her zu und entspringt am Symphysenast des Scham- und Sitzbeins sowie am Arcus ischiadicus. Die konvergierenden Fasern der beim *Hund* kräftigen Muskelplatte verlaufen in einer Gleitrinne, von einer umfassenden *Bursa* unterlagert, über die Incisura ischiadica minor hinweg, um dann in eine platte Sehne überzugehen. Diese liegt zwischen die beiden Mm. gemelli eingebettet und ist mit deren Sehnen Spiegel verbunden. Sie zieht zur Fossa trochanterica ossis femoris, wo sie sich, von einem zweiten *Schleimbeutel* unterlagert, festsetzt.

Der **M. obturatorius externus** ist mindestens so stark wie der Obturatorius internus und fächerförmig gefiedert. Er entspringt ventral am Becken neben der Beckensymphyse sowie ventrolateral am Sitzbein. Seine trochanterwärts konvergierenden Fasern gehen in eine kräftige Sehne (468/f) über, welche sich zwischen die Mm. gemelli und den M. quadratus femoris einschleibt und mit ihnen in der Fossa trochanterica endigt.

Bei der *Katze* können noch zwei getrennte **Mm. gemelli** unterschieden werden, während sie beim *Hund* zu einer einheitlichen Muskelplatte (468/e) verschmolzen sind, die hinter dem Hüftgelenk zwischen den Sehnen der Mm. obturatorii externus und internus liegt. Sie entspringen einheitlich in der Gegend der Incisura ischiadica minor am Sitzbeinkörper, sind von einer glänzenden Sehnenhaut überzogen und endigen mit der Sehne des M. obturatorius internus in der Fossa trochanterica.

Der **M. quadratus femoris** (468/g) ist kurz und ziemlich dick. Er entspringt ventral und lateral am Sitzbeinhöcker und verläuft schräg nach vorne-unten zur Fossa trochanterica, wo er in und etwas distal von ihr ansetzt.

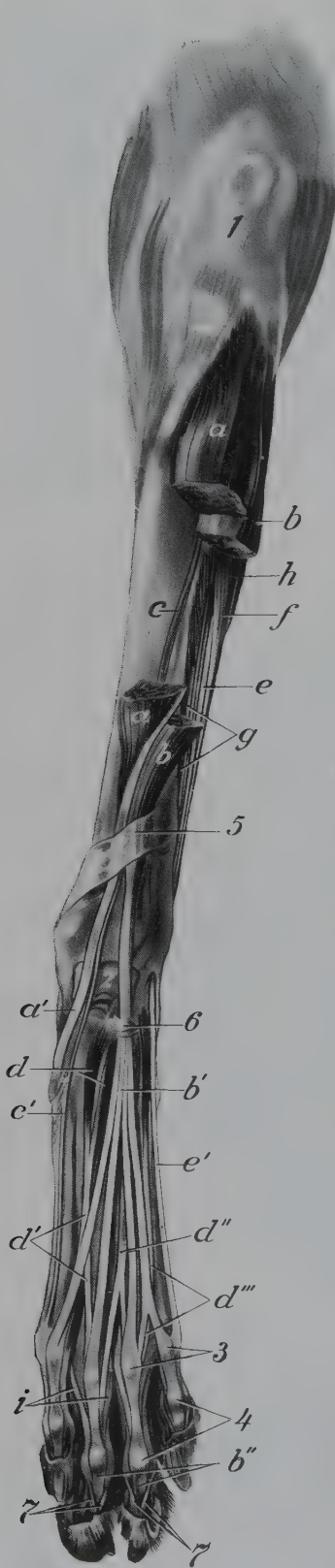
Der **M. articularis coxae** stellt ein bei größeren *Hunden* 3 bis 4 cm langes, dünnes Muskelband dar, das dem proximalen Ende des M. rectus femoris lateral angelagert ist und von den vorderen Randpartien des M. gluteus profundus überdeckt wird. Er entspringt mit dem M. rectus femoris oberhalb des Pfannenrandes und zieht vorne und lateral über die Hüftgelenkkapsel hinweg zum Collum femoris, wo er sich zwischen M. vastus lateralis und medialis anheftet.

### Besondere Muskeln des Kniegelenkes

(466–468; 470)

Der **M. quadriceps femoris** ist verhältnismäßig stark und bei der *Katze* deutlich, beim *Hund* meist nur undeutlich in seine 4 Köpfe trennbar. Der M. rectus femoris (466/7) entspringt mit einer kurzen, gelegentlich von einem *Schleimbeutel* unterlagerten Sehne oberhalb des Pfannenrandes am Darmbein und tritt an die Vorderfläche des Oberschenkels, wo er, vom M. tensor fasciae latae bedeckt, zwischen den M. vastus lateralis und medialis zu liegen kommt. Im distalen Drittel schiebt sich beim *Hund* fast regelmäßig ein kleiner *Schleimbeutel* zwischen den Muskelbauch und das Oberschenkelbein. Seine starke Endsehne heftet sich als *gerades Kniescheibenband* (7") proximal an der Tuberositas tibiae fest. Proximal und seitlich von der Patella finden sich in die Endsehnen der einzelnen Teile des M. quadriceps femoris





eingelagert Gleitkörper aus Faserknorpel. Der *M. vastus medialis* (467/4') nimmt seinen Ursprung proximal an der kraniomedialen Fläche sowie am Labium mediale des Oberschenkelbeins. Er ist von kräftigen Sehnenspiegeln überzogen, welche direkt oberhalb der Patella in den *M. rectus femoris* einstrahlen. Der *M. vastus lateralis* (466/7') entspringt kraniolateral am proximalen Fünftel des Os femoris bis zum Labium laterale. Seine Fasern strahlen in den Sehnenspiegel des *M. rectus femoris* ein, mit dem er so, namentlich distal, untrennbar verbunden ist. Der *M. vastus intermedius* entspringt als schwächste Portion mit dem *M. vastus lateralis* und von ihm bedeckt am Oberschenkelbein und zieht dann, direkt auf dem Knochen liegend, zum *M. vastus medialis*, wo er in dessen Sehnenspiegel einstrahlt. Unter den Endsehnen der *Mm. vastus lateralis* und *medialis* findet sich beim *Hund* je ein kleiner *Schleimbeutel*. — Zwischen dem distalen Drittel des Femurs und der Kapsel des Femoropatellargelenkes ist bei den meisten *Hunden* der dünne *M. articularis genus* ausgespannt.

Der dreieckige, relativ kräftige *M. popliteus* (470/d) liegt, bedeckt vom *M. gastrocnemius*, der medialen Hälfte des proximalen Tibiadrittels sowie der Kniegelenkkapsel kaudal auf. In seiner Ursprungssehne ist am Übergang zum Muskelkörper ein Sesambein eingelagert, während sie selbst in die Kapsel des Femorotibialgelenkes eingebettet unter dessen lateralem Seitenband hindurch kniekehlenwärts zieht und hier in den Muskelbauch übergeht. Seine Fasern verlaufen schräg mediolateral zum medialen Rand der Tibia, wo sie sich in der *Linea musculi poplitei* anheften.

#### Muskeln des Sprunggelenkes (402–404; 460; 465–467; 469–473)

Der *M. tibialis cranialis* (460/1, 1'; 469/a, a'; 470/f, f') ist der stärkste der kraniolateralen Unterschenkelmuskeln und liegt ganz oberflächlich direkt unter der *Fascia cruris* und der

Abb. 469. Muskeln und Sehnen des linken Hinterfußes vom Hund (Deutscher Vorstehhund). Dorsalansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

a *M. tibialis cranialis* (Mittelstück herausgeschnitten), a' seine Sehne; b *M. extensor digitalis longus* (Mittelstück herausgeschnitten), b' seine Sehne (vierschenklige, gemeinsame Strecksehne), b'' deren Endschenkel; c *M. extensor hallucis longus*, c' seine Sehne; d *M. extensor digitalis brevis*, d' Sehne des medialen, d'' des mittleren, d''' des lateralen Bauches; e *M. extensor digitalis lateralis*, e' seine Sehne; f *M. fibularis longus*; g *M. fibularis brevis*; h *M. flexor hallucis longus*; i Unterstützungsäste der *Mm. interossei* zu den Schenkeln der gemeinsamen Strecksehne

1 gerades Kniescheibenband; 2 *Caput tali*; 3 durchscheinende dorsale Sesambeine des ersten Zehengelenkes; 4 durchscheinende dorsale Sesambeine des zweiten Zehengelenkes; 5 proximales, 6 distales Querband; 7 dorsale elastische Bänder des Krallenbeins



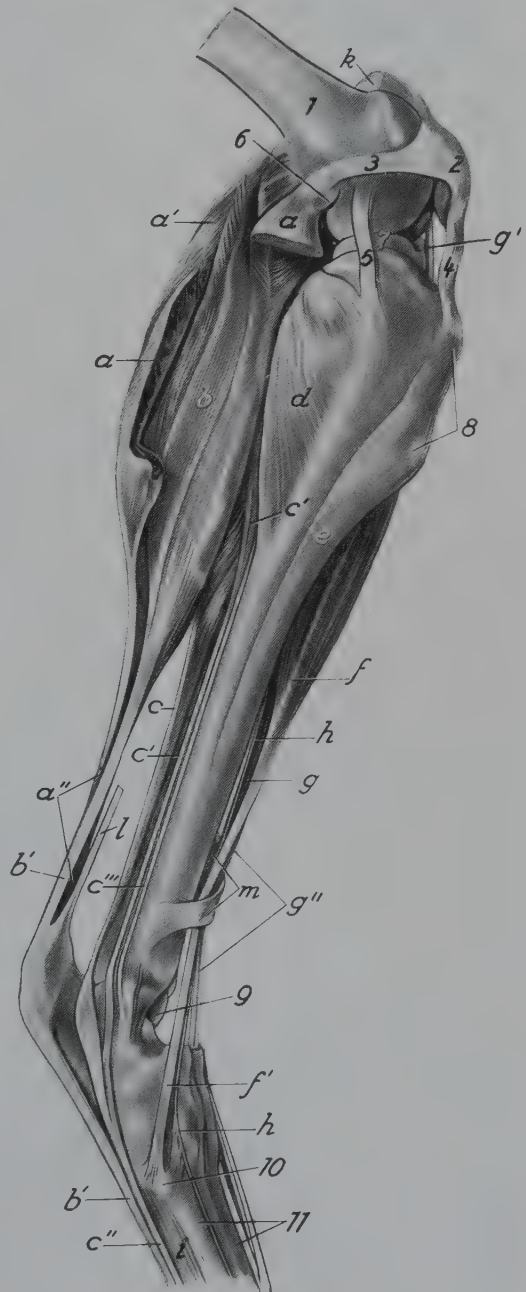
Haut. Er entspringt medial vom Sulcus extensorius am freien Rand des Condylus lateralis und des Margo cranialis tibiae und geht im distalen Drittel des Unterschenkels in eine platte Sehne über. Diese verläuft schräg über die Beugeseite des Tarsus hinweg und inseriert am Rudiment des Os metatarsale I, oder, wenn dieses fehlt, am Os tarsale I sowie proximal am Os metatarsale II. Wenn eine vollständige Afterkralle vorhanden ist, endet die Sehne ganz oder mit einem Schenkel an deren Mittelfußknochen. Oberhalb des distalen Tibiaendes wird sie und ihre Nachbarsehnen durch ein schräg mediiodistal verlaufendes Querband (469/5) fixiert. Zwischen diesem Querband und der Mitte der Sprunggelenkskehle sind die Sehnen des M. tibialis cranialis und des M. extensor hallucis longus von einer gemeinsamen *Sehnenscheide* (473/b) umhüllt, während der Endast der Sehne des M. tibialis cranialis von einem *Schleimbeutel* (i') unterlagert ist, der mit dem Sprunggelenk kommunizieren kann.

Der **M. fibularis longus** (460/3; 466/17, 17'; 471/k) ist der stärkste und oberflächlichste der Wadenbeinmuskeln. Sein spindelförmiger Bauch liegt zwischen M. tibialis cranialis und M. flexor hallucis longus und entspringt beim *Hund* am lateralen Seitenband des Kniegelenkes, am Condylus lateralis der Tibia sowie am proximalen Ende der Fibula, während er bei der *Katze* nur am proximalen Drittel der Fibula Ursprung nimmt. Seine dünne Sehne tritt mit den Sehnen des seitlichen Zehenstreckers und des M. fibularis brevis, in eine derbe Faszienmasse eingehüllt, an die laterale Fläche des Sprunggelenkes. Hier kreuzt sie (471/k) die beiden Sehnen oberflächlich und biegt dann, in eine beson-

Abb.470. Tiefere Schicht der Muskeln und Sehnen am linken Unterschenkel des Hundes (Deutscher Schäferhund). Medialansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

a Caput mediale (größtenteils abgetragen), a' Caput laterale des M. gastrocnemius, a'' Achillessehne; b M. flexor digitalis superficialis, b' seine Sehne (oberflächliche Beugesehne, die Fersenbeinkappe bildend); c M. flexor hallucis longus, c' M. flexor digitalis longus und seine Sehne, c'' tiefe Beugesehne, c''' Sehne des M. tibialis caudalis; d M. popliteus; e Fascia cruris; f M. tibialis cranialis, f' seine Sehne; g M. extensor digitalis longus, g' seine Ursprungssehne, g'' seine Endsehne (gemeinsame Strecksehne); h M. extensor hallucis longus und seine Sehne; i M. interosseus; k Stumpf des M. quadriceps femoris; l Fersenbeinsehne des M. semitendinosus; m proximales Querband

1 Os femoris; 2 Patella; 3 Lig. femoropatellare mediale; 4 gerades Kniescheibenband; 5 mediales Seitenband des Kniegelenkes; 6 Vesalisches Gastrocnemiuskopfes; 7 medialer Meniskus; 8 Tuberositas tibiae; 9 Talusrolle; 10 Os tarsale I und Os metatarsale I; 11 Os metatarsale II und Os metatarsale III



dere Furche des T4 eingebettet, in scharfem Bogen nach medial ab. Unter dem sehnigen M. abductor digiti V. (g) hinweg zieht sie über die ganze Plantarseite der Fußwurzel und inseriert plantar am proximalen Ende des medialsten Metatarsalknochens.

Oberhalb des Malleolus lateralis kommt die Sehne des M. fibularis longus in eine *Sehnenscheide* (472/5) zu liegen, die sie bis zur Mitte des Tarsus umhüllt und zehenwärts durch eine zweite ergänzt wird. Der plantare Endast ist von einem *Schleimbeutel* unterlagert, welcher mit dem Sprunggelenk kommuniziert.

Der schwache M. fibularis brevis ist bei der Katze (404/59') etwas kräftiger entwickelt als beim Hund (460/4; 466/18, 18'; 471/m, m'). Er entspringt bei ihr fleischig an der distalen Hälfte der Fibula, beim Hund an den distalen zwei Dritteln von Fibula und Tibia. Seine relativ kräftige Sehne (471/m') zieht hinter der Sehne des seitlichen Zehenstreckers zur kaudalen Rinne des Malleolus fibulae und läuft, nach Unterkreuzung des langen Seitenbandes (o) des Sprunggelenkes und der Sehne des M. fibularis longus (k), zum proximalen Ende des 5. Mittelfußknochens.

Die Sehnen der Mm. fibularis brevis und extensor digitalis lateralis sind am Tarsus in eine gemeinsame *Sehnenscheide* (472/6) eingeschlossen. Unter dem Ende der Sehne des M. fibularis brevis liegt ein kleiner *Schleimbeutel* (d).

Von den *Fleischfressern* besitzt die Katze einen besonders kräftigen M. gastrocnemius (404/56), dessen Caput laterale auch noch an der Patella und der Fascia lata Ursprung nimmt. Beim Hund sind beide Köpfe von kräftigen Sehnenspiegeln überzogen und stark gefiedert. Caput laterale (466/12; 470/a') und Caput mediale (467/13; 470/a) entspringen in der Tiefe der Kniekehle mit je einer kräftigen Sehne am distalen Ende des Labium laterale und mediale ossis femoris und sind zunächst von den Hinterbackenmuskeln bedeckt. Beide Ursprungssehnen enthalten je ein *Vesalisches Sesambein* (470/6), die durch Einbau in die Kapsel des Femorotibialgelenkes mit den entsprechenden Kondylen des Oberschenkelbeins artikulieren. Beide Gastrocnemiusköpfe schließen den M. flexor digitalis superficialis (b) zwischen sich und verschmelzen distal zu einem platten Muskelkörper, der aber durch eine Sehnenplatte die ursprüngliche Trennung erkennen läßt. Aus den distalen Sehnenspiegeln beider Muskelbäuche entwickeln sich Eigensehnen, welche miteinander zur einheitlichen *Achillessehne* (470/a''); 471/a) verschmelzen. Diese liegt zunächst kaudal und dann lateral von der oberflächlichen Beugesehne und inseriert unter ihr am Tuber calcanei. Zwischen dem Ende der Achillessehne, dem Tuber calcanei und der Fersenbeinsehne der Mm. biceps femoris und semitendinosus findet sich ein kleiner *Schleimbeutel* (472/8; 473/e).

Ein M. soleus findet sich nur bei der Katze (404/57). Er ist auffallend kräftig und entspringt fleischig lateral am Caput fibulae und sehnig am kranialen Fibularand. Der platt-spindelförmige Muskel liegt unter dem M. gastrocnemius und kommt nur distal zum Vorschein. Seine dünne Endsehne verschmilzt mit dem lateralen Rand der Achillessehne.

### Muskeln der Hinterzehen

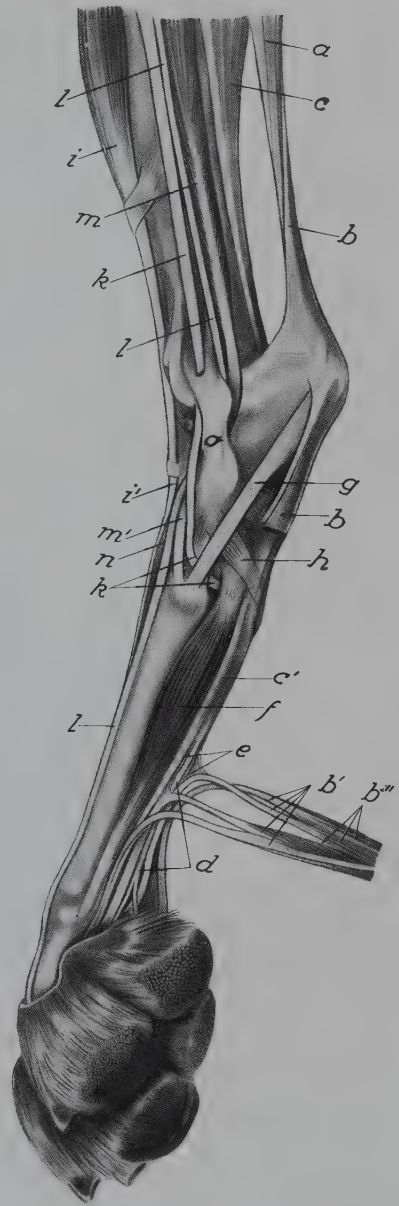
(402–404; 460; 466; 467; 469–473)

**Lange Zehenmuskeln:** Der kräftige, spindelförmige M. extensor digitalis longus (460/7; 466/15, 15'; 469/b, b') liegt zwischen M. tibialis cranialis und M. fibularis longus kraniolateral am Schienbein und wird proximal vom M. tibialis cranialis bedeckt. Seine aus der Fossa extensoria ossis femoris kommende Ursprungssehne passiert den Sulcus extensorius der Tibia und wird hier von einer Ausstülpung des lateralen Kniekehlgelenksackes in Form des *Recessus subextensorius* von kaudal und meist auch von medial und lateral unterlagert. In der Höhe des proximalen Querbandes (469/5) geht der Muskelbauch in eine kräftige Sehne über, welche axial über die Beugeseite des Sprunggelenkes zieht und hier durch ein zweites



Abb.471. Muskeln und Sehnen des linken Hinterfußes vom Hund (Deutscher Schäferhund), plantolaterale Ansicht (nach ZIETZSCHMANN, 1936).

a M.gastrocnemius mit Achillessehne; b oberflächliche Beugesehne, b' ihre vier Endschenkel, b'' Fasern des M.flexor digitalis brevis; c M.flexor hallucis longus, c' tiefe Beugesehne; d Sohlenballenspannband; e Mm. interflexorii; f Mm. interossei; g fast rein sehniger M.abductor digiti V.; h M.quadratus plantae; i M.extensor digitalis longus, i' seine Sehne; k Sehne des M.fibularis longus; l Sehne des M.extensor digitalis lateralis; m M.fibularis brevis, m' seine Sehne; n M.extensor digitalis brevis; o Lig. collaterale laterale des Sprunggelenkes



Querband (6) in der Lage gehalten wird. Die Sehne ist gleich von Anfang an in 4 Schenkel aufgeteilt, die aber im ganzen Gebiet der Sprunggelenkskehle in einer *gemeinsamen Sehnenscheide* (472/4) liegen und oberhalb des proximalen Querbandes noch von einem *Schleimbeutel* (4') unterlagert sind. Die 4 Sehnenschenkel laufen den Mittelfußknochen und Phalangen der 2. bis 5. Zehe dorsal entlang, erhalten dicht oberhalb des 2. Zehengelenkes beidseitig je einen Verstärkungsast des M.interosseus (469/i) und endigen an der Phalanx distalis der vier Stützzehe. Mit dem Schenkel für die 5. Zehe setzt sich auf der Höhe der Phalanx proximalis eine Verbreiterung der seitlichen Strecksehne (e') in Verbindung, während sich mit allen Schenkeln des langen Zehenstreckers auch die drei Sehnen des M.extensor digitalis brevis (d-d'') vereinigen. Dorsal vom Zehengrundgelenk liegt in jedem Sehnenschenkel ein Sesambein (3), während das entsprechende am 2. Zehengelenk (4) in die Gelenkkapsel eingefügt ist.

Der **M.extensor digitalis lateralis** (460/10; 466/16, 16'; 469/e, e'; 471/l) ist auffallend dünn und schwach. Er liegt zwischen den Mm. fibularis longus und flexor hallucis longus und wird von ihnen größtenteils bedeckt. Er nimmt seinen Ursprung am proximalen Drittel des Wadenbeins und geht etwa in der Unterschenkelmitte in eine dünne Sehne über, welche kaudal von der Sehne des M.fibularis longus und auf dem M.fibularis brevis gelegen sprunggelenkwärts zieht. Sie passiert dann die hintere Rinne des Malleolus lateralis, unterkreuzt das lange Seitenband des Sprunggelenkes (o) sowie die Endsehne des M.fibularis longus (k) und verläuft schließlich dem dorsolateralen Rand des Mt5 entlang zur Phalanx proximalis der 5. Zehe, wo sie sich mit dem entsprechenden Schenkel des langen Zehenstreckers vereinigt. Am Sprunggelenk ist die seitliche Strecksehne mit der Sehne des M.fibularis brevis in eine *gemeinsame Sehnenscheide* (472/6) eingeschlossen, welche meist mit der Höhle des Talokruralgelenkes kommuniziert.

Der bei den *Fleischfressern* gut ausgebildete **M.extensor hallucis longus** besitzt bei der *Katze* die Gestalt eines kräftigen, beim *Hund* diejenige eines schwachen, dünnen Muskelbandes (469/c; 470/h), das, vom langen Zehenstrecker und vom M.fibularis longus bedeckt, direkt der Tibia aufliegt. Er entspringt zwischen proximalem und mittlerem Drittel am



Vorderrand der Fibula sowie an der Membrana interossea cruris und geht oberhalb des proximalen Querbandes in eine zarte Sehne über, die sich der Sehne des M. tibialis cranialis lateral anschmiegt und mit ihr zur Sprunggelenkskehle zieht. Hier trennt sie sich von der Sehne des M. tibialis cranialis und verläuft nun dem Mt 2 entlang bis zum Zehengrundgelenk der 2. Zehe, wo sie sich in der Zehenfaszie verliert. Sie kann sich aber auch schon proximal am Mittelfuß aponeurotisch verbreitern und hier endigen oder, bei vollständiger Ausbildung einer *Afterkralle* (1. Zehe), einen Schenkel an diese abgeben. Bei der *Katze* verschmilzt die Sehne des M. extensor hallucis longus meist mit derjenigen des M. tibialis cranialis.

Der **M. flexor digitalis superficialis** (465/h; 470/b) ist vorwiegend fleischig und liegt größtenteils zwischen den beiden Köpfen des M. gastrocnemius. Beim *Hund* ist der kräftige Muskelbauch (470/b) proximal fest mit dem lateralen Gastroknemiuskopf (a') verwachsen. Mit ihm entspringt er an der Tuberositas supracondylaris lateralis ossis femoris und am lateralen Vesalischen Sesambein. In der Mitte des Unterschenkels geht er in die abgeplattet-rundliche, *oberflächliche Beugesehne* über, die sich medial um die Achillessehne an die Oberfläche windet, am Tuber calcanei zur *Fersenbeinkappe* (465/h') verbreitert und sich beidseitig am Fersenbeinhöcker anheftet. Unter der Fersenbeinkappe findet sich ein *Schleimbeutel*, die große *Bursa subtendinea calcanea* (472/9; 473/f). Nach Bildung der Fersenbeinkappe zieht die oberflächliche Beugesehne über die plantare Seite des Tarsus zehenwärts und spaltet sich im Bereich des Sprunggelenkes zunächst in zwei Äste, von denen sich jeder sofort nochmals gabelt, so daß 4 kräftige Endschenkel (471/b') entstehen. Diese verlaufen distal divergierend über die Mittelfußknochen hinweg zum 2. bis 5. Zehengrundgelenk, wo sie, mit den betreffenden Ästen der tiefen Beugesehne von einem gemeinsamen Ringband umschlossen, sich im übrigen wie an der Vordergliedmaße verhalten (siehe S. 462). Die beiden äußeren Schenkel der oberflächlichen Beugesehne geben kleine Äste an die Aufhängebänder des Sohlenballens ab, wodurch dieser bei Kontraktion des Muskels mitbewegt wird.

Bei der *Katze* zeigt der *oberflächliche Beuger* im allgemeinen die gleichen Verhältnisse, ist aber weniger gefiedert und ragt proximal über die beiden Gastroknemiusköpfe vor. Er entspringt, mit dem lateralen Kopf verschmolzen, auch am lateralen Rand der Patella, und seiner Sehne liegen plantar am Tarsus und Metatarsus reichlich Muskelfasern auf, die den *M. flexor digitalis brevis* verkörpern (siehe S. 513).

Der **M. flexor digitalis profundus** der *Fleischfresser* besteht nur aus dem M. flexor hallucis longus und dem M. flexor digitalis longus, da der M. tibialis caudalis selbständig bleibt und nicht an die Zehen geht. Der kräftige, stark sehnig durchwachsene M. flexor hallucis longus (470/c) liegt kaudolateral am Unterschenkel und entspringt proximal an der Hinterfläche der Fibula und am laterokaudalen Schienbeinrand. Unterhalb der Mitte der Tibia geht er in eine starke Sehne über, die über das Sustentaculum tali hinweg an die Plantarseite des Tarsus tritt, wo sie sich mit der schwächeren Sehne des M. flexor digitalis longus zur *tiefen Beugesehne* (c'') vereinigt. Diese teilt sich auf halber Höhe des Metatarsus in der Regel in 4 Schenkel für die 2. bis 5. Zehe, kann aber beim Auftreten einer *Afterkralle* auch an diese einen Ast abgeben. Die einzelnen Sehnenschenkel verhalten sich wie an der Vorderpfote (siehe S. 464). Auf ihrem Verlauf über das Sprunggelenk ist die Sehne des M. flexor hallucis longus von einer *Sehnenscheide* (472/7; 473/d) umgeben. — Der schwächere M. flexor digitalis longus (402/45'; 404/64; 467/16; 470/c') liegt medial vom vorigen, zwischen ihm und dem M. popliteus. Er nimmt seinen Ursprung am Caput fibulae und an der Linea m. poplitei tibiae und geht schon im proximalen Drittel der Tibia in eine dünne Sehne über, welche mit der noch zarteren des M. tibialis caudalis zum Sprunggelenk zieht und plantar auf der Höhe des Os tarsi centrale mit der Sehne des M. flexor hallucis longus verschmilzt. Auf ihrem Verlauf über das Sprunggelenk wird die Sehne des M. flexor digitalis longus von einer *Sehnenscheide* (473/c) umhüllt. An der Aufteilungsstelle der tiefen Beugesehne in ihre Zehenschenkel

entspringt mit den Mm. interflexorii (471/e) auch das *Sohlenballenspannband* (d). — Der M. tibialis caudalis (470/c'') ist im Gegensatz zu den *Huftieren* ein völlig selbständiger Muskel. Der schwache, spindelförmige Muskelbauch liegt, bedeckt vom M. flexor digitalis longus, medial vom M. flexor hallucis longus, direkt auf der kaudalen Fläche der Tibia. Er entspringt beim *Hund* medial am proximalen Fibulaende, bei der *Katze* aber auch kaudal an der Tibia, und geht rasch in eine sehr zarte Sehne über, welche sich beim *Hund* in den medialen Seitenbändern des Sprunggelenkes verliert, bei der *Katze* aber proximal am Mt2 endet.

**Kurze Zehenmuskeln:** Der M. *extensor digitalis brevis* (460/8; 469/d) bildet eine ziemlich kräftige Muskelplatte, die unter der Sehne des langen Zehenstreckers fast dem ganzen Fußrücken aufliegt und aus 3 Köpfen besteht. Sie entspringen beim *Hund* distal am Calcaneus und außerdem an den Bandmassen der Beugeseite des Tarsus. Von den 3 Endsehnen geht die

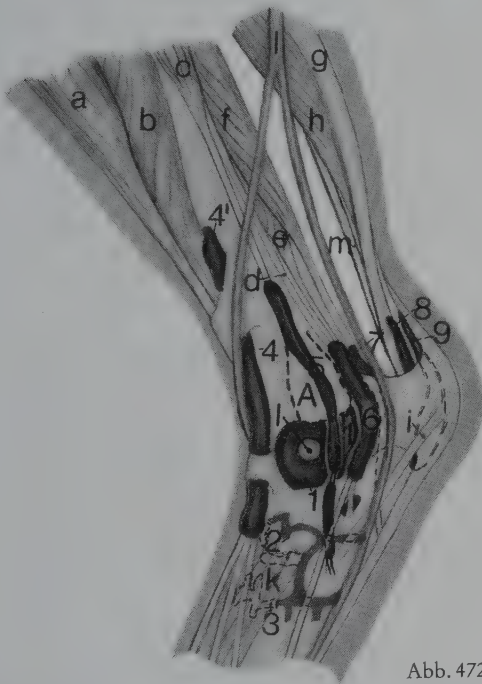


Abb. 472

Abb. 472. Sehnen und synoviale Einrichtungen am linken Sprunggelenk des Hundes. Lateralsicht (nach VOLLMERHAUS u. SCHEBITZ, 1985).

A Malleolus fibulae, Umrisse strichliert; I Injektionsstelle in das Tarsokruralgelenk

1 Gelenkkapsel des Unterschenkel-Hinterfußwurzelgelenks; 2 Gelenkkapseln des oberen und des unteren Hinterfußwurzel-Mittelgelenks; 3 Gelenkkapseln der Hinterfußwurzel-Mittelgelenke; 4 Sehnhenscheide und 4' Schleimbeutel des M. extensor digitalis longus; 5 Sehnhenscheide des M. fibularis longus; 6 gemeinsame Sehnhenscheide des M. extensor digitalis lateralis und des M. fibularis brevis; 7 Sehnhenscheide des M. flexor hallucis longus; 8 Schleimbeutel unter der Sehne des M. gastrocnemius; 9 Schleimbeutel unter der Fersenbeinkappe der oberflächlichen Beugesehne

a M. tibialis cranialis; b M. extensor digitalis longus; c M. fibularis longus; d M. extensor digitalis lateralis; e M. fibularis brevis; f M. flexor hallucis longus; g M. gastrocnemius; h M. flexor digitalis superficialis; i M. abductor digiti V.; k M. extensor digitalis brevis; l V. saphena parva; m N. tibialis

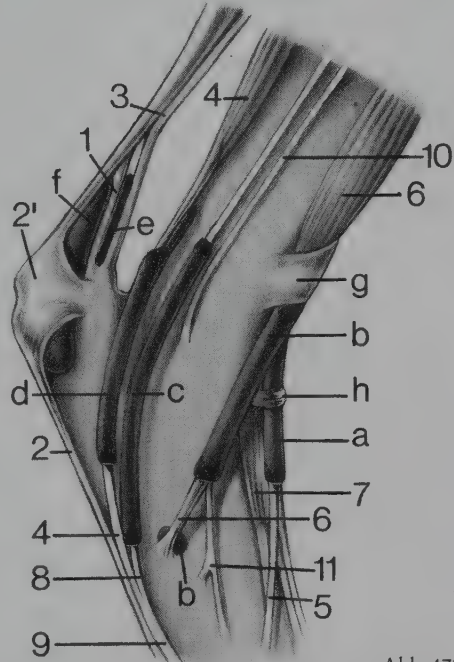


Abb. 473

Abb. 473. Sehnhenscheiden und Schleimbeutel am linken Sprunggelenk des Hundes. Medialsicht.

1 Sehne des M. gastrocnemius; 2 oberflächliche Beugesehne, 2' ihre Fersenbeinkappe; 3 Tendo accessorius; 4 M. flexor hallucis longus, 4' seine Sehne; 5 Sehnen des M. extensor digitalis longus; 6 M. tibialis cranialis; 7 M. extensor digitalis brevis; 8 Sehne des M. flexor digitalis longus; 9 tiefe Beugesehne; 10 Sehne des M. tibialis caudalis; 11 Sehne des M. extensor hallucis longus

a Sehnhenscheide des M. extensor digitalis longus; b Sehnhenscheide und Schleimbeutel des M. tibialis cranialis; c Sehnhenscheide des M. flexor digitalis longus; d Sehnhenscheide des M. flexor hallucis longus; e kleiner Schleimbeutel unter dem Ende der Achillessehne; f Schleimbeutel unter der Fersenbeinkappe der oberflächlichen Beugesehne (Bursa subtendinea calcanea); g, h proximales und distales Querband

laterale ( $d'''$ ) an die 4., die mittlere ( $d''$ ) an die 3. und 4. und die mediale ( $d'$ ) an die 2. und 3. Zehe, wobei sie sich entweder mit den entsprechenden Ästen des langen Zehenstreckers oder den Unterstützungssehnern der *Mm. interossei* ( $i$ ) verbinden. Ist eine *Afterkralle* vorhanden, dann kann der mediale Bauch auch einen Zweig an sie abgeben, der sich als Andeutung eines *M. extensor hallucis brevis* auffassen läßt. — Betr. **M. flexor digitalis brevis**, **Mm. interflexorii**, **Mm. lumbricales**, **Mm. interossei** und **M. quadratus plantae** siehe S. 513. — Die **Mm. adductor digiti II.** und **adductor digiti V.** verhalten sich wie an der Vorderpfote (siehe S. 465). — Der **M. abductor digiti V.** besteht aus zwei Teilen und besitzt, vor allem beim *Hund*, vorwiegend sehnigen Charakter. Der *proximale Teil* wird beim *Hund* durch einen bandartigen, gelegentlich von Muskelfasern durchsetzten Sehnenstrang, bei der *Katze* durch einen ziemlich fleischigen Muskelzug verkörpert, der plantar und lateral am Fersenbeinhöcker entspringt und schräg zehenwärts zur Basis des 5. Metatarsalknochens zieht (471/g). Der meist fehlende *distale Teil* geht entweder als schwacher, dünner Muskel aus dem hinteren Rand des proximalen Anteils hervor, oder er entspringt selbständig medial am Fersenbein und endigt mit einer zarten Sehne entweder an der Phalanx proximalis der 5. Zehe oder am entsprechenden Schenkel der oberflächlichen Beugesehne. — Der **M. flexor hallucis brevis** tritt nur dann auf, wenn eine *Afterkralle* mit vollständiger Skelettunterlage vorhanden ist. Es handelt sich um einen kleinen, fleischigen Muskel, der plantar am Os tarsale I und am proximalen Ende des Os metatarsale I entspringt und mit einer kurzen Sehne proximal an der Phalanx proximalis inseriert.

## Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße des Schweines

Die Beckengliedmaße des *Schweines* besitzt eine namentlich im Kruppen- und Oberschenkelgebiet kräftig entwickelte Eigenmuskulatur von vorwiegend fleischigem Charakter, die auch im Bereich des Fußes noch ziemlich reich gegliedert ist.

### Muskeln des Hüftgelenkes

(405)

**Äußere Hüft- und Kruppenmuskeln:** Der **M. gluteus superficialis** (405/39–39'') besteht aus zwei kleineren, *oberflächlichen* und einer größeren, *tiefen Portion*. Von den beiden oberflächlichen Portionen geht die *vordere* (39'), kranial vom tiefen Anteil, aus der Fascia glutea hervor und verschmilzt mit dem oberen Rand des *M. tensor fasciae latae* (37) dort, wo dieser in die breite Oberschenkel faszie übergeht, während die *hintere* (39'') am Vorderrand des *M. biceps femoris* ihren Ursprung nimmt und mit kraniodistalem Faserverlauf dicht oberhalb der vorderen Portion in die Fascia lata ausstrahlt. Die breit-flächenhafte tiefe Portion (39) entspringt sehnig am Kreuzbein und den beiden ersten Schwanzwirbeln und zieht mit konvergierenden Fasern zur Mitte des vorderen Bizepsrandes. Hier geht sie in eine Aponeurose über, welche sich der Unterfläche des *M. biceps femoris* anschmiegt und mit ihr verschmilzt. Es liegt also ein *M. gluteobiceps* vor, von welchem sich der *M. gluteus superficialis* aber noch gut isolieren läßt.

Der **M. gluteus medius** (38) zeigt ähnliche Verhältnisse wie beim *Pferd*. Mit einer kurzen *Lendenzacke* entspringt er auf dem *M. longissimus lumborum* sowie fleischig am ganzen Kreuzbein, der Crista iliaca, lateral an der Darmbeinsäule und am breiten Beckenband. Kaudodorsal ist er innig mit dem *M. piriformis* verwachsen. Die sehr starke Muskelmasse inseriert teils fleischig, teils sehnig am Trochanter major. Von dieser oberflächlichen Portion läßt sich bis ins Ursprungsgebiet der tiefer gelegene *M. gluteus accessorius* isolieren.



Er kommt von der Facies glutaea des Darmbeinflügels, dem Lig. sacroiliacum dorsale und der Darmbeinsäule und endet mit zwei Sehnen, von denen die eine am Trochanter major inseriert, die andere aber unter den M. vastus lateralis tritt und sich weiter distal am Oberschenkelbein festsetzt. Unter den Insertionsstellen beider Sehnenschenkel findet sich je ein *Schleimbeutel*. — Der **M. piriformis** geht als kaudodorsale Zacke aus dem M. glutaeus medius hervor, zieht über den großen Umdreher hinweg und heftet sich an dessen hinterem Rand sowie kaudal am Körper des Os femoris fest.

Der **M. glutaeus profundus** ist verhältnismäßig stark. Er entspringt an der Spina ischiadica, der Facies glutaea des Darmbeins, am lateralen Darmbeinrand und an der Darmbeinsäule und findet mit einer kräftigen, von einem *Schleimbeutel* unterlagerten Sehne, z.T. mit dem M. glutaeus accessorius gemeinsam, am Trochanter major Ansatz.

Der starke **M. tensor fasciae latae** (37) entspringt am Tuber coxae und sitzt als dreieckige Muskelpyramide der Vorderfläche des M. quadriceps femoris auf. Medial überzieht seine flächenhafte Sehne den M. vastus medialis und verschmilzt mit den Endsehnen der Mm. sartorius und gracilis. Lateral bedeckt seine Aponeurose den größten Teil des M. quadriceps femoris und geht ohne Grenze in die Fascia lata über, die ihrerseits mit der Bizepssehne verschmilzt. Die kaudodorsale Endzacke des Muskels verbindet sich mit der vorderen, oberflächlichen Portion des M. glutaeus superficialis (39'), während die distale Spitze der Muskelpyramide bis beinahe zur Patella reicht.

**Hinterbackenmuskeln:** Der **M. biceps femoris** (405/40, 40') oder M. glutaeobiceps besteht aus zwei Portionen, die im Ursprungsgebiet innig miteinander verwachsen, im distalen Drittel aber vollständig getrennt sind. Oberflächlich läßt sich eine Trennungsfurche in der ganzen Länge erkennen. Die bedeutend stärkere kraniale Portion (40) entspringt mit ihrem *Wirbelkopf* am breiten Beckenband sowie dorsolateral am vorderen und äußeren Höcker des Tuber ischiadicum. Ihr vorderer Rand verbindet sich aponeurotisch mit der kaudalen, oberflächlichen Portion (39'') und mit der Sehne des tiefen Anteils (39) des M. glutaeus superficialis. Die schwächere kaudale Portion des M. biceps femoris (40') nimmt als *Beckenkopf* ihren Ursprung ventral am äußeren Höcker des Tuber ischiadicum und verbreitert sich unterschenkelwärts beträchtlich. Aus den Endästen beider Portionen entwickelt sich eine breite Aponeurose, die mit der Fascia lata und Fascia cruris verschmilzt und sich an der Patella, am Kniescheibenband und Margo cranialis tibiae anheftet. Der kaudale Ast gibt eine vorerst lateral dem M. gastrocnemius aufliegende, dann unter die Achillessehne tretende *Fersenbeinsehne* ans Tuber calcanei ab.

Der **M. semitendinosus** (41) besitzt wie beim *Pferd* einen Becken- und einen Wirbelkopf, von denen der letztere noch zum Innervationsgebiet des N. glutaeus caudalis gehört (siehe S. 503). Der *Wirbelkopf* entspringt mit dem M. glutaeobiceps aus der Fascia glutaea und dadurch indirekt am Kreuzbein und den ersten Schwanzwirbeln, während der *Beckenkopf* ventral und lateral am Sitzbeinhöcker Ursprung nimmt. Der starke Muskelbauch liegt zwischen Bizeps und Semimembranosus in einer Rinne des letzteren und endigt sehnig im wesentlichen medial am Margo cranialis tibiae, gibt aber auch eine *Fersenbeinsehne* ans Tuber calcanei ab.

Der kräftige, im Querschnitt dreikantige **M. semimembranosus** (42) besteht wie beim *Fleischfresser* aus zwei Bäuchen, die medial vom M. semitendinosus ventral vom Tuber ischiadicum kommen, aber nicht deutlich getrennt und mit dem M. adductor verbunden sind. Sie heften sich mit kurzen, kräftigen Sehnen am Labium mediale und Condylus medialis ossis femoris sowie am medialen Seitenband des Femorotibialgelenkes und am Condylus medialis der Tibia fest.

**Mediale Oberschenkelmuskeln:** Der **M. sartorius** nimmt mit einem Kopf aus der Fascia iliaca und am Darmbein und mit einem zweiten, stark sehnigen Schenkel lateral neben der

Endsehne des *M. psoas minor* am Schambein Ursprung. Zwischen beiden Köpfen treten die A. und V. femoralis in den Schenkelspalt. Der im übrigen einheitliche Muskel verläßt mit der Iliopsoasgruppe durch die Muskelpforte (siehe S. 387) den Bauchraum, tritt an die mediale Oberschenkelfläche und geht etwa auf Höhe des Kniegelenkes in eine Aponeurose über, die sich mit derjenigen des *M. gracilis* vereinigt und sich medial an der Tibia und am Margo cranialis tibiae anheftet.

Der breite, aber dünne **M. gracilis** entspringt an einem sehr langen Tendo symphysialis, besonders kräftig aber auch an der Endsehne des *M. rectus abdominis* und ist auf einer größeren Strecke mit dem der anderen Seite verschmolzen. Seine Aponeurose verbindet sich mit der des *M. sartorius* und der Fascia cruris und findet am geraden Kniescheibenband und medial am Vorderrand der Tibia Ansatz.

Wie beim *Fleischfresser* ist der an sich kräftige **M. pectineus** stark kranio-kaudal abgeplattet. Er kommt vom Schambeinkamm und der Endsehne des *M. rectus abdominis* und setzt sich etwa von der Mitte des Oberschenkelbeins an fleischig an dessen kaudomedialen Rand bis zur Ursprungsstelle des *M. gastrocnemius* fest.

Die **Mm. adductores magnus** und **brevis** bilden eine einheitliche Muskelmasse, die auch mit dem *M. semimembranosus* innig verwachsen ist. Ihre Ursprungsfläche am Tendo symphysialis ist verhältnismäßig groß und besitzt bei weiblichen Tieren ovale, bei männlichen dreieckige Form (siehe S. 505). Der ganze Muskel inseriert fleischig an der Hinterfläche des Oberschenkelbeins und reicht bis unmittelbar über die Ursprungsstelle des *M. gastrocnemius*.

**Tiefe Hüftgelenksmuskeln:** Ein *M. obturatorius internus* fehlt. Der *M. obturatorius externus* ist kräftig und besitzt eine große *Pars intrapelvina*. Diese besteht aus einer Schambein- und einer Darmbeinsäulenportion, nimmt aber auch noch am Kreuzbein und Kreuzbeinsitzbeinband Ursprung. Die gegen das For. obturatum hin konvergierenden Muskelfasern gehen in eine breite, platte Sehne über, welche das Becken durch das For. obturatum verläßt, um mit der Sehne des äußeren Hauptteils des *M. obturatorius externus* in der Fossa trochanterica zu enden. — Der **M. quadratus femoris** verhält sich wie beim *Pferd* (siehe S. 548). — Die **Mm. gemelli** bilden eine einheitliche, aber relativ starke Muskelplatte, die zwischen der Incisura ischiadica minor und dem Sitzbeinhöcker einerseits und der Fossa trochanterica andererseits verkehrt und mit dem *M. obturatorius externus* z. T. verschmolzen ist.

### Besondere Muskeln des Kniegelenkes

Beim *Schwein* ist der *M. rectus femoris* der weitaus stärkste Anteil des **M. quadriceps femoris**. Er entspringt mit zwei kurzen, kräftigen Sehnen kranial vom Hüftgelenk an der Darmbeinsäule, überragt den Vorderrand des *M. vastus lateralis* und medialis beträchtlich und endet, unter Einschaltung der Patella, mit dem geraden Kniescheibenband an der Schienbeinbeule. — Der *M. vastus lateralis* nimmt seinen Ursprung mit einem vorderen und einem hinteren Schenkel am Trochanter major ossis femoris, während der *M. vastus medialis* kraniomedial vom proximalen Ende des Oberschenkelbeins herkommt. Unter den Endsehnen des *M. vastus lateralis* und medialis liegt auf der Kniescheibe je ein *Schleimbeutel*. Ein *M. vastus intermedius* läßt sich nicht deutlich isolieren.

Der **M. popliteus** des *Schweines* verhält sich zunächst wie beim *Fleischfresser*, geht dann aber in zwei fleischige Portionen über. Diese überqueren schräg die Kniekehle und verwachsen an ihren Insertionsstellen mit den *Mm. tibialis caudalis* und *flexor digitalis longus*.

### Muskeln des Sprunggelenkes

(405; 461)

Beim *Schwein* ist der **M. tibialis cranialis** (405/44; 461/1) relativ schwächer entwickelt als beim *Fleischfresser* und nur noch proximal oberflächlich, im übrigen aber medial und z. T. unter dem **M. fibularis tertius** gelegen. Er kommt lateral vom Margo cranialis tibiae und geht oberhalb des Querbandes am distalen Tibiaende in eine schlanke Sehne über, die medial und plantar von der Endsehne des **M. fibularis tertius** über die Beugeseite des Tarsus zieht und sich am T 2 und proximal am Mt 2 festsetzt.

Der kräftige **M. fibularis tertius** (405/45; 461/2) ist mit dem **M. extensor digitalis longus** verschmolzen und ihm dorsal aufgelagert. Die gemeinsame Ursprungssehne kommt aus der Fossa extensoria des Os femoris, passiert den Sulcus extensorius der Tibia und geht in einen breiten Muskelbauch über, welcher zwischen **M. tibialis cranialis** und **M. fibularis longus** die kraniale Unterschenkelkontur bilden hilft. Nachdem er sich vom langen Zehenstrecker getrennt hat, geht er etwa auf der Höhe des proximalen Querbandes am distalen Tibiaende in eine kräftige, breite Sehne über, die zwischen den Sehnen des **M. tibialis cranialis** und des langen Zehenstreckers unter dem Querband hindurch an die Sprunggelenkskehle tritt und proximal am Mt 2, mit einem starken medialen Schenkel aber auch am T 1 und T 2 endet.

Der **M. fibularis longus** (405/46; 461/3) ist verhältnismäßig stark. Er entspringt zwischen **M. tibialis cranialis** und **M. extensor digitalis lateralis** am Condylus lateralis tibiae, bedeckt zunächst den **M. fibularis tertius** und geht erst im distalen Drittel des Unterschenkels in seine Sehne über. Diese verläuft lateral über den Tarsus, überkreuzt die Sehnen des seitlichen Zehenstreckers, biegt dann in einer Rinne des T 4 nach der plantaren Fläche ab und zieht auf dieser in medialer Richtung zum T 1, um sich dort anzuheften.

Der **M. gastrocnemius** (405/43; 461/5) ist im ganzen kräftiger entwickelt als beim *Hund*. Beide Muskelköpfe sind auch stärker sehnig durchsetzt und entspringen an der medialen und lateralen Tuberositas supracondylaris ossis femoris. Sie schließen den **M. flexor digitalis superficialis** zwischen sich ein, sind weitgehend miteinander verschmolzen und gehen etwa im mittleren Unterschenkeldrittel in die einheitliche *Achillessehne* über, welche sich im übrigen wie beim *Pferd* (siehe S. 550) verhält.

Der **M. soleus** (461/6) ist auffallend breit und verhältnismäßig dick. Er kommt vom Condylus lateralis ossis femoris und lateral von der Patella sowie dem geraden Kniescheibenband und verschmilzt teils fleischig mit dem Caput laterale des Gastrocnemius, teils bildet er eine schlanke Sehne, die in die Achillessehne übergeht.

### Muskeln der Hinterzehen

(405; 461)

**Lange Zehenmuskeln:** Der **M. extensor digitalis longus** (405/50; 461/7) entspringt gemeinsam mit dem **M. fibularis tertius** in der Fossa extensoria ossis femoris, ist mit ihm größtenteils verschmolzen und fast vollständig von ihm bedeckt. Nachdem er sich in der distalen Hälfte des Unterschenkels getrennt hat, spaltet er sich in 3 Bäuche, welche auf der Höhe des proximalen Querbandes in je eine Sehne auslaufen. Diese treten mit den Sehnen des **M. tibialis cranialis** und **M. fibularis tertius** unter dem Querband hindurch und werden in der Tarsalbeuge von einem zweiten Querband fixiert. Die Sehne des medialen Bauches (461/7') geht an die Phalanx media und distalis der medialen Hauptzehe, die Sehne des mittleren Bauches (7'') gabelt sich oberhalb des 1. Zehengelenkes und gibt je einen Ast an das Klauenbein der beiden Hauptzehen ab, und die Sehne des lateralen Bauches (7''') gabelt sich schon in der proximalen Hälfte des Mittelfußes und geht mit je einem Ast an die



Afterzehen, wobei der laterale aber auch einen Schenkel an die 4. Zehe (laterale Hauptzehe) sendet.

Der **M. extensor digitalis lateralis** (405/47, 48; 461/10) ist kräftig und oberflächlich, kaudal vom M. fibularis longus gelegen und besteht aus zwei getrennten Bäuchen, die am Condylus lateralis tibiae, am lateralen Seitenband des Kniegelenkes und an der Fibula entspringen. Der vordere Muskelbauch (461/10'') ist einfach gefiedert und geht mit seiner sich distal verbreiternden Sehne an die Phalanx proximalis und media der lateralen Hauptzehe, wobei sie auf der Höhe der Phalanx proximalis den Unterstützungsast des M. interosseus (461/13'') aufnimmt. Der etwas schwächere kaudale Muskelbauch (461/10'') geht schon an der Grenze zwischen mittlerem und unterem Drittel des Unterschenkels in seine Sehne über, die lateral am Tarsus, gemeinsam mit der des vorigen, die Endsehne des M. fibularis longus unterkreuzt und entlang dem dorsolateralen Rand des Mt 5 zur lateralen Afterzehe zieht.

Der **M. extensor hallucis longus** (461/9) ist vom langen Zehenstrecker bedeckt. Er nimmt seinen Ursprung an der Fibula und zieht unter dem M. fibularis tertius, in eine Rinne seiner Sehne eingebettet, in schräg mediodistaler Richtung zehenwärts. Am distalen Ende des Rollbeins durchbohrt seine Sehne die des Fibularis tertius (2) und tritt nun an die mediale Afterzehe (2. Zehe), wo sie sich an der Phalanx media festsetzt.

Der kräftige **M. flexor digitalis superficialis** ist proximal mit dem Caput laterale des M. gastrocnemius innig verschmolzen und entspringt mit diesem gemeinsam und von den beiden Gastrocnemiusköpfen bedeckt am Oberschenkelbein. Seine Sehne windet sich medial um die Achillessehne an die Oberfläche, bildet am Tuber calcanei die von der *großen Bursa subtendinea calcanea* unterlagerte *Fersenbeinkappe* und gabelt sich oberhalb des 1. Zehengelenkes in je einen Schenkel für die beiden Hauptzehen. Diese bilden ihrerseits röhrenförmige Manschetten um den entsprechenden Ast der tiefen Beugesehne, liegen mit diesem in einer gemeinsamen *Sehnenscheide* und sind am Fesselgelenk durch ein Ringband fixiert. Auf der Höhe der Phalanx proximalis lassen sie den betreffenden Ast der tiefen Beugesehne durch eine schlitzförmige Öffnung der Manschette an die Oberfläche treten und enden zweischenklig am proximalen Ende der Phalanx media der 3. und 4. Zehe.

Beim *Schwein* vereinigen sich die Sehnen aller 3 Köpfe des **M. flexor digitalis profundus** zur tiefen Beugesehne. Als stärkster Kopf entspringt der M. flexor hallucis longus (461/12) am Condylus lateralis und der hinteren Fläche der Tibia und Fibula. Am distalen Ende des Unterschenkels geht der Muskelbauch in eine kräftige Sehne über, die nach Aufnahme der Sehne des M. tibialis caudalis in einer *Sehnenscheide* über den Rollausschnitt des Fersenbeins an den Metatarsus tritt und sich hier auch mit der Sehne des M. flexor digitalis longus vereinigt. Der platte M. tibialis caudalis liegt dem M. flexor hallucis longus oberflächlich auf und kommt vom lateralen Kondylus der Tibia und vom Fibulaköpfchen. Seine Sehne verschmilzt schon oberhalb des Sprunggelenkes mit der des M. flexor hallucis longus. Der schlanke, spindelförmige M. flexor digitalis longus entspringt kaudal am Condylus lateralis tibiae, schmiegt sich dem M. flexor hallucis longus medial an und läßt etwa in der Unterschenkelmitte eine rundliche Sehne aus sich hervorgehen, die in einer *Sehnenscheide* schräg über die mediale Fläche des Sprunggelenkes hinweg sohlenwärts zieht und sich am Mittelfuß mit der Hauptsehne zur *tiefen Beugesehne* verbindet. Diese gibt an jede Afterzehe einen schwächeren und an jede Hauptzehe einen stärkeren Sehnenast ab, die sich im weiteren Verlauf wie am Vorderfuß verhalten (siehe S. 469) und an der Phalanx distalis der entsprechenden Zehen endigen.

**Kurze Zehenmuskeln:** Der **M. extensor digitalis brevis** (461/8) liegt als undeutlich dreiteilige Muskelplatte unter den Sehnenästen des langen Zehenstreckers dorsal auf den beiden Hauptmittelfußknochen. Er verbindet sich mit den Sehnenschenkeln des M. extensor digitalis longus, gibt aber auch direkte Zweige an die proximalen Glieder beider Hauptzehen

ab. — Die *Mm. interossei*, *abductor digiti II.*, *adductor digiti II.*, *abductor digiti V.* und *adductor digiti V.* verhalten sich im Prinzip wie am Vorderfuß (siehe S. 470). Am Hinterfuß fehlen jedoch die *kurzen Beuger* und die *Mm. lumbricales* der 2. und 5. Zehe.

## Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße der Wiederkäuer

Die Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße ist bei den *Wiederkäuern* namentlich im Fußbereich vereinfacht und spezialisiert. Sie zeigt im allgemeinen eine stark sehnige Durchsetzung und vorab im Kruppegebiet eine relativ schwache Entwicklung.

### Muskeln des Hüftgelenkes

(406–408; 474–476)

**Äußere Hüft- und Kruppenmuskeln:** Der *M. gluteus superficialis* ist nur undeutlich oder, wie beim *Rind*, überhaupt nicht mehr von der Gesamtmasse des *M. gluteobiceps* abtrennbar. Beim *Schaf* und bei der *Ziege* lassen sich eine oberflächliche und eine tiefe Schicht unterscheiden, die sich z. T. überdecken und nach hinten an den *M. biceps femoris* Anschluß finden. Beim *Schaf* stellt die oberflächliche Schicht eine schlanke Muskelzacke dar, welche auf der Höhe des Schwanzansatzes aus der *Fascia glutea* entspringt und schräg über den Bizeps hinweg zu dessen kranialem Rand zieht, während sie bei der *Ziege* (408/22'') eine etwas breitere, aber dünne Muskelplatte verkörpert, die weiter kranial aus der Kruppenfaszie hervorgeht und mit dem *M. tensor fasciae latae* in der breiten Oberschenkelfaszie sowie am Vorderrand des *M. biceps* endet. Die tiefe Schicht (22''') entspringt an den Dornfortsätzen des Kreuzbeins und aus der *Fascia glutea* und vereinigt sich mit den Fasern des *M. biceps femoris*.

Der *M. gluteus medius* (406/47; 407/10; 408/21) ist relativ schwächer als bei den übrigen *Haussäugetieren* und weniger polsterartig vorgewölbt, was wesentlich zur typischen Abdachung der Kruppe der *Wiederkäuer* beiträgt. Auch die vom *M. longissimus* kommende *Lendenzacke* (407/10') ist kurz und dünn, so daß die *Crista iliaca* unter der Haut fühlbar wird und der Muskel zur Hauptsache nur am Darmbeinflügel entspringt. In der Tiefe läßt sich ein deutlicher *M. gluteus accessorius* abtrennen, der beim *Schaf* besonders kräftig entwickelt ist. Während der *M. gluteus medius* teils fleischig, teils sehnig am freien Rand und an der Vorder- und Hinterkante des Trochanter major ansetzt, inseriert der *M. gluteus accessorius*, bedeckt vom *Vastus lateralis* des *M. quadriceps*, mit einer starken Sehne unmittelbar distal und medial vom vorderen Rand des großen Umdrehers. Unter beiden Endsehnen findet sich je ein kirsch- bis walnußgroßer *Schleimbeutel*. — Der *M. piriformis* verhält sich wie beim *Pferd* (siehe S. 544).

Der *M. gluteus profundus* ist relativ stark entwickelt. Er entspringt an der *Spina ischiadica*, der Lateralfäche der Darmbeinsäule und am breiten Beckenband und heftet sich, bedeckt vom *Vastus lateralis*, mit einer breiten, kräftigen, von einem *Schleimbeutel* unterlagerten Sehne medial und distal vom *M. gluteus accessorius* am Übergang von der vorderen zur lateralen Fläche des Oberschenkelbeins fest.

Der beim *Rind* besonders kräftige *M. tensor fasciae latae* (406/46, 46'; 408/20, 20'; 475/3) geht erst distal von der Mitte des Oberschenkels in seine Aponeurose über, verhält sich sonst aber wie beim *Pferd* (siehe S. 545).

**Hinterbackenmuskeln:** Bei den *Wiederkäuern* ist die Trennung des *M. biceps femoris* (406/48–48''; 408/22–22'; 474/1–1'') in eine kraniale und kaudale Portion namentlich im Ursprungsgebiet weniger ausgeprägt. Zudem ist der an den letzten Kreuzwirbeln und am

hinteren Rand des breiten Beckenbandes sowie dorsolateral am Sitzbeinhöcker entspringende *Wirbelkopf* der kranialen Portion (406/48; 408/22) bei den *kleinen Wiederkäuern* teilweise, beim *Rind* vollständig mit dem *M. gluteus superficialis* zum *M. gluteobiceps* verschmolzen. Die kaudale Bizepsportion (406/48'; 408/22') nimmt, bedeckt vom Wirbelkopf und mit ihm verbunden, als *Beckenkopf* des Gesamtmuskels vom äußeren Höcker des *Tuber ischiadicum* bis in die Nähe des *For. obturatum* an der Ventralfläche des Sitzbeins Ursprung. Unterschenkelwärts spaltet sich die mächtige Muskelmasse des *Gluteobizeps* in zwei Äste mit divergierendem Faserverlauf. Ihre breiten Aponeurosen gehen in die *Fascia lata* und die *Fascia cruris* über und finden an der *Patella*, am lateralen geraden Kniescheibenband, am *Margo cranialis tibiae* und, durch die *Fersenbeinsehne*, auch am *Tuber calcanei* Ansatz. Die



Abb. 474. Hinterbackenmuskeln des Rindes. Kaudalansicht.

1 kranialer, 1' kaudaler Ast, 1'' Wirbelkopf des *M. gluteobiceps*; 2 *M. semitendinosus*; 3 *M. semimembranosus*; 4 *M. gracilis*; 5 *M. extensor digitalis lateralis*; 6 *M. flexor hallucis longus*; 7 *M. flexor digitalis longus*; 8 Achillessehne; 9 oberflächliche Beugesehne, die Fersenbeinkappe bildend; 10 *M. interosseus medius*; 11 *M. gluteus medius*; 12 *Mm. sacrococcygei dorsales*; 13 *M. coccygeus*; 14 *M. sphincter ani externus*

a *Tuber coxae*; b *Tuber ischiadicum*; c hinterer Rand des breiten Beckenbandes; d den *M. gastrocnemius* überziehendes tiefes Blatt der *Fascia cruris*

I Dornfortsatz des ersten Schwanzwirbels



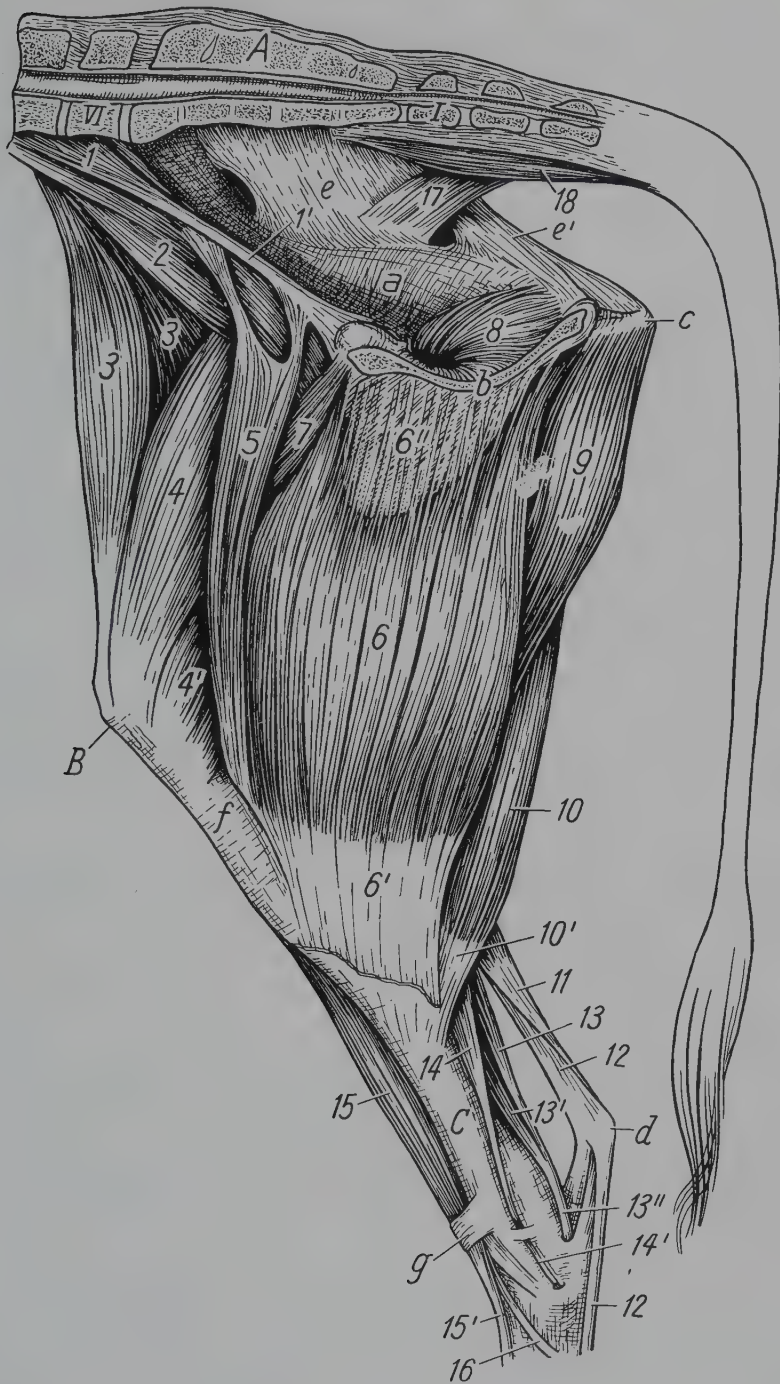


Abb. 475. Innere Lenden- und mediale Oberschenkelmuskulatur des ♂ Rindes.

1 M. psoas minor, 1' seine Sehne; 2 M. iliopsoas; 3 M. tensor fasciae latae; 4 M. rectus femoris, 4' M. vastus medialis des M. quadriceps femoris; 5 M. sartorius; 6 M. gracilis, 6' seine Endaponeurose, in Fascia cruris übergehend (distal entfernt), 6'' Tendo symphysialis, das dreieckige Ursprungsfeld (Bulle!) des M. adductor durchschimmern lassend; 7 M. pectineus; 8 Pars intrapelvina des M. obturatorius externus; 9 M. semimembranosus; 10 M. semitendinosus, 10' seine Endsehne; 11 Achillessehne; 12 oberflächliche Beugesehne; 13 M. tibialis caudalis, 13' M. flexor hallucis longus, 13'' ihre gemeinsame Endsehne; 14 M. flexor digitalis longus, 14' seine Sehne; 15 M. fibularis tertius, 15' seine Sehne; 16 Sehne des M. tibialis cranialis; 17 M. coccygeus; 18 M. sacrococcygeus ventralis

A Kreuzbein; B Patella; C Tibia

a Facies pelvina des Beckens; b Symphysis pelvis; c Tuber ischiadicum; d Tuber calcanei mit Fersenbeinkappe; e breites Beckenband, e' sein hinterer, freier Rand; f Fascia genus; g proximales Querband

I-VI entsprechende Lenden- und Schwanzwirbel

Endaponeurose geht aus zwei Blättern hervor, von denen das schwächere von der Oberfläche, das stärkere von der Unterseite des Muskels kommt und namentlich im Beckenteil mit dem breiten Beckenband und dem Sitzbein in Verbindung tritt. Zwischen ihr und dem Trochanter major liegt ein hühnereigroßer *Schleimbeutel*, der dem M. biceps an dieser Stelle eine große Verschieblichkeit verleiht. Es kann deshalb vorkommen, daß sich der Wirbelkopf hinter dem Umdreher festhakt, wodurch dann eine charakteristische Lahmheit entsteht. Kniegelenkwärts entwickelt sich aus der medialen Fläche des vorderen Bizepsastes ebenfalls eine sehr starke Sehne, welche dort, wo sie über den Condylus lateralis ossis femoris hinweggleitet, von einem geräumigen *Schleimbeutel* (476/2') unterlagert ist, welcher beim *Rind* als sog. „Liegebeule“ häufig erkrankt.

Der **M. semitendinosus** (406/49; 408/23; 474/2; 475/10) kommt nur ventrolateral vom Tuber ischiadicum und zieht als ziemlich starke, abgeflachte Muskelmasse zwischen M. biceps femoris und M. semimembranosus zur Kniekehle, wo er sich dann medial wendet und mit einer breiten, platten Sehne über den medialen Kopf des Gastrocnemius hinweg, von einem *Schleimbeutel* unterlagert, an den Margo cranialis tibiae tritt. Seine Endsehne verschmilzt aber auch mit der Aponeurose des M. gracilis und der Fascia cruris. Beim *Rind* findet sich zwischen proximalem und mittlerem Drittel eine quer verlaufende, sehnige Inschrift. Der hintere Rand der Sehne steht durch eine in die starke Unterschenkelfaszie eingewobene *Fersenbeinsehne* mit dem Tuber calcanei in Verbindung.

Der **M. semimembranosus** (474/3; 475/9) entspringt medial vom M. semitendinosus an der Ventralfläche des Sitzbeinhöckers, schiebt sich zunächst als einheitliche Muskelmasse unter den M. gracilis und spaltet sich dann undeutlich in zwei Äste, von denen der stärkere sehnig am Condylus medialis des Oberschenkelbeins, der schwächere am Condylus medialis tibiae Ansatz findet.

**Mediale Oberschenkelmuskeln:** Der **M. sartorius** (475/5) entspringt mit zwei sehnigen Köpfen, welche die Schenkelgefäße umfassen. Der eine geht aus der Fascia iliaca und der Endsehne des M. psoas minor hervor, während der andere von der Eminencia iliopubica herkommt. Der riemenförmige Muskel tritt wie beim *Schwein* und *Pferd* durch die Muskelpforte an die mediale Oberschenkelfläche und endigt, gemeinsam mit dem M. gracilis, aponeurotisch in der Fascia cruris.

Der **M. gracilis** (475/6–6'') nimmt durch einen relativ langen Tendo symphysialis (6'') an der Beckenfuge, z. T. aber auch fleischig an der Endsehne des M. rectus abdominis und am M. pectineus Ursprung. Die verhältnismäßig dünne Endaponeurose (6') verschmilzt mit der des M. sartorius und geht zur Hauptsache in die Fascia cruris über.

Der sehr starke **M. pectineus** (7) enthält den M. adductor longus, entspringt sehnig an der Eminencia iliopubica und setzt distal vom Trochanter minor am kaudomedialen Rand des Os femoris an.

Die **Mm. adductores magnus und brevis** bilden einen einheitlichen Muskel, der häufig mit dem M. semimembranosus verschmolzen ist und nicht nur ventral am Becken, sondern vor allem jederseits an der Fläche des relativ langen Tendo symphysialis (6'') entspringt. Die kräftige Muskelmasse setzt an der ganzen kaudalen Fläche des Os femoris an, reicht jedoch kniegelenkwärts nicht bis zur Facies poplitea.

**Tiefe Hüftgelenksmuskeln:** Ein **M. obturatorius internus** fehlt. Die *Pars intrapelvina* des **M. obturatorius externus** ist relativ schwach (475/8), entspringt nur innen am Sitzbein und zieht mit ihrer Sehne durch das For. obturatum zur Fossa trochanterica. Unter ihrer Endsehne findet sich oft ein *Schleimbeutel*. Der stärkere Anteil des M. obturatorius externus und der **M. quadratus femoris** zeigen im Prinzip die gleichen Verhältnisse wie beim *Pferd* (siehe S. 548). Die **Mm. gemelli** stellen beim *Rind* jedoch eine kräftige, einheitliche Muskelplatte zwischen der Incisura ischiadica minor und der Fossa trochanterica dar.

## Besondere Muskeln des Kniegelenkes

(475)

Der **M. quadriceps femoris** ist sehr stark und deutlich vierköpfig, da sich der *M. vastus intermedius* vom *M. rectus femoris* (475/4) sowie vom *M. vastus lateralis* und *M. vastus medialis* (4') leicht trennen läßt. Beim *Schaf* ist der letztere z. T. mit dem *M. pectineus* verbunden. Bei den *kleinen Wiederkäuern* wird die Endsehne der ganzen Muskelgruppe durch das einheitliche, beim *Rind* durch das mittlere gerade Kniescheibenband verkörpert. Ursprung, Lage und Ansatz der einzelnen Anteile stimmen im übrigen mit denjenigen des *Pferdes* überein (siehe S. 548). — Auch der **M. popliteus** verhält sich im wesentlichen wie beim *Pferd* (siehe S. 548).

## Muskeln des Sprunggelenkes

(406–408; 462; 474–479)

Der **M. tibialis cranialis** (406/54, 54'; 408/42, 42'; 462/1, 1'; 477/3, 3') wird größtenteils vom *M. fibularis tertius* und vom langen Zehenstrecker bedeckt. Er nimmt seinen Ursprung mit einem stärkeren Kopf lateral am Margo cranialis tibiae und einem schwächeren, dem *M. extensor hallucis longus* entsprechenden Kopf, am lateralen Rand des proximalen Tibiaendes sowie am proximalen Fibularudiment und dem die Fibula ersetzenden Band. Seine runde, schlanke Sehne (462/1'; 477/3') durchbohrt den medialen Teil der kräftigen Endsehne des *M. fibularis tertius* und inseriert am Os tarsale I sowie medial am proximalen Ende des Hauptmittelfußknochens. Beim *Schaf* sind der *M. tibialis cranialis* und der *M. extensor hallucis longus* fast ihrer ganzen Länge nach getrennt. Die beiden parallel verlaufenden Sehnen endigen am Proximalende des Hauptmittelfußknochens. Schon oberhalb des proximalen Querbandes wird die Sehne des *M. tibialis cranialis* von einer *Sehnenscheide* (479/3'') umhüllt, die sich distal vom Querband etwas ausweitet und z. T. mit den Sehnenscheiden der *Mm. fibularis tertius* und *extensor digitalis longus* zusammenfließt. Der Endschenkel der Sehne des *M. tibialis cranialis* ist zudem von einem *Schleimbeutel* (4) unterlagert.

Der sehr kräftige, fleischige und ganz oberflächlich gelegene **M. fibularis tertius** (406/55; 408/43; 462/2; 475/15; 476/9–9''; 477/4, 4') ist am Ursprung ganz mit dem *M. extensor digitalis longus* verschmolzen. Zunächst überdeckt er ihn größtenteils, trennt sich aber schon im proximalen Drittel des Unterschenkels von ihm und geht unmittelbar oberhalb des Tarsus in eine starke, breite Sehne (477/4') über, welche mit den Sehnen des *M. tibialis cranialis* und des *M. extensor digitalis longus* unter dem kräftigen proximalen Querband (f) hindurchzieht. Die einheitliche Sehne des *Fibularis tertius* wird medial von der Endsehne des *Tibialis cranialis* (3') durchbohrt und inseriert medial am proximalen Ende des Hauptmittelfußknochens und unter dem medialen Seitenband auch am T 2 und T 3. Unterhalb des proximalen Querbandes wird die Endsehne des *Fibularis tertius* von der umfassenden *Bursa* (478/a) überdeckt, welche mit den Sehnenscheiden der *Mm. tibialis cranialis* und *extensor digitalis longus* in Verbindung steht.

Der schwache **M. fibularis longus** (408/41; 462/3; 476/14, 14'; 477/8, 8') liegt zwischen seitlichem und gemeinsamem Zehenstrecker und geht schon in der proximalen Hälfte des Unterschenkels in seine schlanke Sehne über. Er nimmt seinen Ursprung am Condylus lateralis tibiae und an jenem Bindegewebsstrang, der den Fibulaschaft vertritt. Die lange Sehne zieht am vorderen Rand des seitlichen Zehenstreckers sprunggelenkwärts, überkreuzt hier, von einer *Sehnenscheide* (478/d) umhüllt, dessen Sehne, tritt unter das laterale Seitenband des Tarsus und verläuft dann in einer Rinne des T 4 zwischen diesem und dem Hauptmittelfußknochen über die plantare zur medialen Seite des Sprunggelenkes, wo sie am T 1 inseriert.



Der **M. gastrocnemius** (406/50; 408/38; 462/5; 476/3, 3') ist sehr kräftig entwickelt und von den Hinterbackenmuskeln größtenteils verdeckt. Seine beiden Köpfe sind stark sehnig durchsetzt, unter sich und mit dem zwischen ihnen liegenden **M. flexor digitalis superficialis** weitgehend verschmolzen. Sie entspringen zu beiden Seiten der Fossa supracondylaris am Os femoris. Vom **Caput laterale** läßt sich beim **Rind** proximal undeutlich ein mittlerer Kopf abtrennen, der dann aber fersenbeinwärts mit dem **Caput mediale** verschmilzt. Die den **Tendo gastrocnemius** bildenden Endsehnen bleiben, insbesondere beim **Rind**, bis unmittelbar vor ihrem Ansatz am Fersenbeinhöcker getrennt, wobei die stärkere und breitere, **zweiteilige** Sehne des **medialen Kopfes** sich von kaudal nach der lateralen Seite windet, während die etwas schwächere, rundliche Sehne des **lateralen Kopfes** einheitlich bleibt und in mediodistaler Richtung unter die erstere tritt. Zwischen Achillessehne, distalem Ende des **Tendo accessorius** und **Calcaneus** schiebt sich die **kleine** (479/7), zwischen Achillessehne und **Calcaneus** einerseits und Fersenbeinkappe der oberflächlichen Beugesehne andererseits die **große Bursa subtendinea calcanea** (8) ein.

Der schwache **M. soleus** (408/38'; 462/6; 476/4) entspringt am proximalen Fibularudiment und verläuft in schräg distokaudaler Richtung zum vorderen Rand des **Caput laterale** des **M. gastrocnemius**, mit dem er verschmilzt.

### Muskeln der Hinterzehen

(406–408; 462; 475–479)

**Lange Zehenmuskeln:** Der **M. extensor digitalis longus** (406/55, 55'; 408/43, 43'; 462/7; 476/10, 11; 477/5, 6) ist zu einem Großteil mit dem **M. fibularis tertius** verbunden und von ihm bedeckt. Sie beide nehmen mit einer gemeinsamen, kräftigen Sehne (476/9') in der Fossa extensoria des Os femoris ihren Ursprung. Diese zieht durch den Sulcus extensorius der Tibia und wird dabei vom geräumigen **Recessus subextensorius** unterlagert, der beim **Rind** 2 bis 3 cm distal vom Condylus lateralis ossis femoris beginnt und sich als Aussackung der lateralen Höhle des Femorotibialgelenkes 2,5 bis 3 cm unterhalb des proximalen Tibiaendes ausdehnt. Die beiden Muskeln trennen sich etwa im proximalen Drittel des Unterschenkels, wobei sich der lange Zehenstrecker dann sofort in zwei Bäuche teilt, die noch oberhalb des proximalen Querbandes in ihre Sehnen übergehen. Beide verlaufen mit den Sehnen des **M. tibialis cranialis** und **M. fibularis tertius** unter diesem Querband (476/f) hindurch und lateral von der Sehne des **Fibularis tertius** über die Sprunggelenkskehle. Sie werden distal am Sprunggelenk durch ein zweites Querband (g) in ihrer Lage gehalten. Die Sehne des tiefer gelegenen, **medialen Bauches** (477/6') zieht zur medialen Zehe und inseriert, von einem **Schleimbeutel** unterlagert, an der Phalanx media. Mit seiner Sehne verbinden sich am Fesselbein der Unterstützungssast des **M. interosseus medius** (477/10). Die Sehne des oberflächlichen, **lateralen**

Abb. 476. Muskeln und Sehnen am rechten Unterschenkel und Fuß des Rindes. Lateralansicht.

1 **M. rectus femoris**, 1' **M. vastus lateralis** des **M. quadriceps femoris**, 1'' **M. semitendinosus**, 1''' **M. semimembranosus**; 2 **M. gluteoibiceps**, kaudaler Ast ganz und vom kranialen Ast ein Teil entfernt, 2' Lage des Ansatzschleimbeutels; 3 **Caput laterale** des **M. gastrocnemius**, 3' Achillessehne; 4 **M. soleus**; 5 oberflächliche Beugesehne; 6 **M. flexor hallucis longus**, 6' **M. tibialis caudalis**, 6'' tiefe Beugesehne; 7 **M. interosseus medius**, 7' seine Verbindungsplatte zur oberflächlichen Beugesehne, 7'' sein Unterstützungssast zur seitlichen Strecksehne; 8 **M. tibialis cranialis**; 9 **M. fibularis tertius**, 9' seine gemeinsame Ursprungssehne mit dem **M. extensor digitalis longus**; 10 oberflächlicher Kopf des **M. extensor digitalis longus**, 10' seine gemeinsame Sehne für die dritte und vierte Zehe; 11 tiefer Kopf des **M. extensor digitalis longus**; 12 **M. extensor digitalis lateralis**, 12' seine Sehne für die vierte Zehe; 13 **M. extensor digitalis brevis**; 14 **M. fibularis longus**, 14' seine Sehne

a Condylus lateralis ossis femoris; b mediales, b' mittleres, b'' laterales gerades Kniescheibenband; c laterales Seitenband des Kniegelenkes; d Tuberositas tibiae; e Calcaneus; f proximales, g distales Querband für die Strecksehnen; h laterales Seitenband des Sprunggelenkes; i lateraler Bandhöcker des Hauptmittelfußknochens; k Ringband des Fesselbeins; l Fesselringband; m Hauptmittelfußknochen

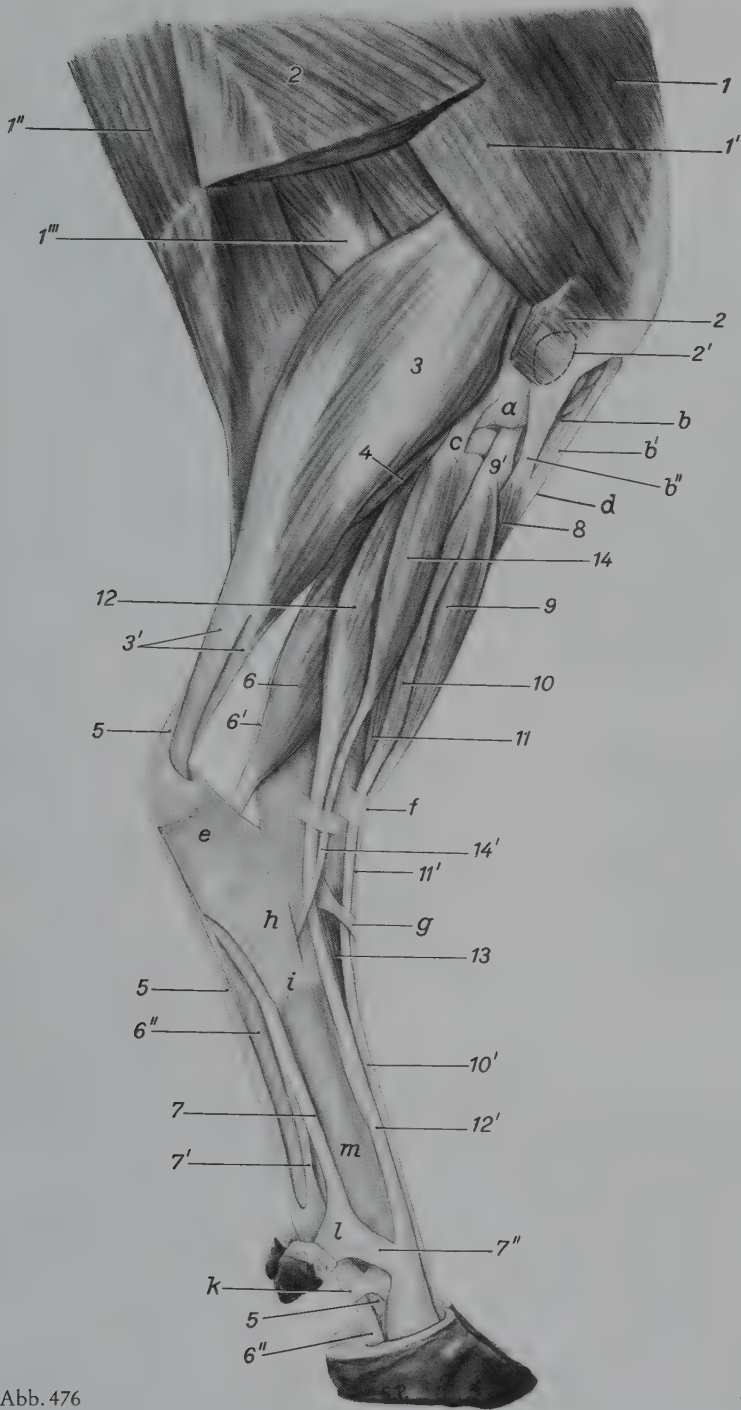


Abb. 476

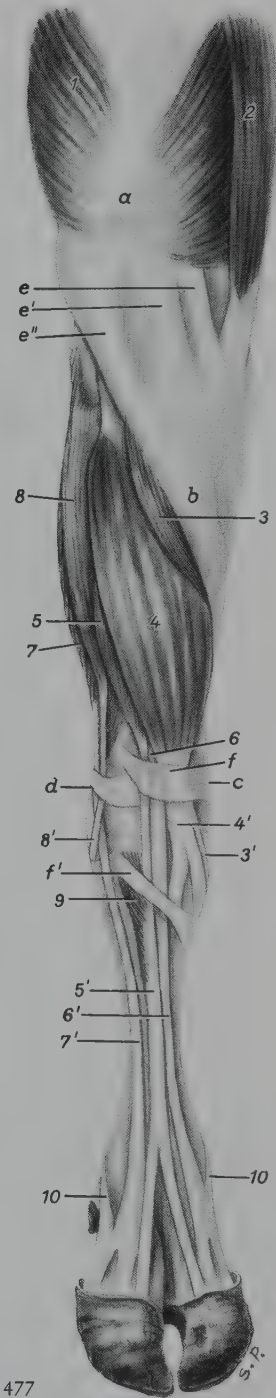


Abb. 477

Abb. 477. Muskeln und Sehnen am rechten Unterschenkel und Fuß des Rindes. Dorsalansicht.

1 M. quadriceps femoris; 2 M. sartorius; 3 M. tibialis cranialis, 3' seine Sehne; 4 M. fibularis tertius, 4' seine Sehne; 5 oberflächlicher Bauch des M. extensor digitalis longus, 5' seine Sehne; 6 tiefer Bauch des M. extensor digitalis longus, 6' seine Sehne; 7 M. extensor digitalis lateralis, 7' seine Sehne; 8 M. fibularis longus, 8' seine Sehne; 9 M. extensor digitalis brevis; 10 Unterstützungsäste des M. interosseus medius zu den Strecksehnen

a Patella; b Tuberositas tibiae; c Malleolus tibiae; d Os malleolare; e mediales, e' mittleres, e'' laterales gerades Kniescheibenband; f proximales, f' distales Querband

Bauches (5') gabelt sich oberhalb des Fesselgelenkes und geht mit je einem von einer *Sehnenscheide* umhüllten Ast zu den Klauenbeinen beider Hauptzehen.

In der ganzen Sprunggelenkskehle liegen beide Sehnen in einer *gemeinsamen Sehnenscheide* (478/b), die proximal und distal noch über die entsprechenden Querbänder hinausreicht und mit der umfassenden Bursa des M. fibularis tertius (a) sowie der Sehnenscheide des M. tibialis cranialis (i) in Verbindung steht.

Der **M. extensor digitalis lateralis** (406/52; 408/44; 462/10; 476/12, 12'; 477/7, 7') ist verhältnismäßig kräftig und gefiedert. Er kommt vom lateralen Seitenband des Kniegelenkes und vom Condylus lateralis tibiae und geht am distalen Ende des Unterschenkels in eine starke Sehne über, die unter der Endsehne des Fibularis longus hindurch in einer *Sehnenscheide* (478/c) über die laterale Fläche des Tarsus zieht und dorsolateral am Hauptmittelfußknochen zehenwärts verläuft. Nach Aufnahme des Unterstützungsastes des M. interosseus medius (477/10) heftet sie sich, von einem *Schleimbeutel* unterlagert, an der Phalanx media der 4. Zehe fest.

Von den *Wiederkäuern* besitzt nur das *Schaf* einen mehr oder weniger selbständigen **M. extensor hallucis longus**, der lediglich im mittleren Bereich mit dem M. tibialis cranialis verbunden, proximal und distal aber von ihm getrennt ist und mit eigener Sehne medial am proximalen Ende des Hauptmittelfußknochens inseriert. Beim *Rind* und bei der *Ziege* wird der am lateralen Rand des proximalen Tibiaendes und an dem den Fibulaschaft ersetzenden Band entspringende schwächere Kopf des M. tibialis cranialis als Rest des *M. extensor hallucis longus* angesehen.

Der **M. flexor digitalis superficialis** (408/39; 479/g) ist beim *Schaf* relativ fleischig, beim *Rind* und bei der *Ziege* aber stark sehnig durchsetzt. Er entspringt, flankiert und bedeckt von den beiden Köpfen des Gastroknemius, im Bereich der Tuberositas supracondylaris lateralis ossis femoris und ist mit dem lateralen Gastroknemiuskopf proximal eng verbunden. Sprunggelenkwärts isoliert er sich dann vollständig und geht noch unter dem Gastroknemius in eine starke Sehne (474/9; 476/5; 479/g') über, die sich medial um die Achillessehne auf deren Oberfläche windet und sich am Tuber calcanei zur *Fersenbeinkappe* verbreitert. Diese verbindet sich beidseitig mit dem Fersenbeinhöcker und ist hier von der langen, *großen Bursa subtendinea calcanea* (478/e; 479/8) unterlagert, welche sich noch proximal und distal über das Tuber calcanei hinaus ausdehnt. Am Mittelfuß und im Zehengebiet verhält sich die *oberflächliche Beugesehne* wie an der Vordergliedmaße (siehe S. 476). Auch ihre Beziehungen zur tiefen Beugesehne und zum M. interosseus medius sowie die sie umschließenden Sehnenscheiden, die Ringbänder und Schleimbeutel, zeigen keine prinzipiellen Abweichungen gegenüber den Verhältnissen an der Schultergliedmaße.

Der **M. flexor digitalis profundus** verhält sich im Prinzip ähnlich wie beim *Schwein* und beim *Pferd*. Da jedoch die Fibula fehlt, entspringt der verhältnismäßig schwache M. flexor hallucis longus (408/40; 476/6; 478/8; 479/d) nur am lateralen Kondylus und an der kaudalen Fläche der Tibia, während der deutlich getrennte M. tibialis caudalis (476/6'; 479/e) sowie der M. flexor digitalis longus (479/c) ausschließlich am Condylus lateralis tibiae Ursprung nehmen. Die beiden letzteren sind relativ stärker als beim *Pferd*, und ihre Sehnen vereinigen sich mit derjenigen des M. flexor hallucis longus zur *tiefen Beugesehne* (476/6''; 478/11; 479/h), die sich im weiteren dann wie an der Schultergliedmaße verhält.

Bei ihrem Verlauf über das Sprunggelenk sind die schon proximal davon miteinander verschmelzenden Sehnen des M. flexor hallucis longus und M. tibialis caudalis von einer sehr geräumigen *gemeinsamen Sehnenscheide* (479/6) umschlossen, welche drei bis vier Finger breit oberhalb des Fersenbeins beginnt und sich bis zur Vereinigungsstelle mit der Sehne des M. flexor digitalis longus, d. h. bis zum distalen Ende des Tarsus, ausdehnt. Auch die medial über das Sprunggelenk hinwegziehende Sehne des M. flexor digitalis longus liegt in einer



engen *Sehnenscheide* (5), die jedoch nur etwa bis zur Mitte des Tarsus reicht und mit derjenigen des *M. flexor hallucis longus* und *M. tibialis caudalis* nicht kommuniziert. Die *Sehnenscheiden* und *Schleimbeutel* der *Phalangengegend* verhalten sich im wesentlichen wie an der Schultergliedmaße (siehe S. 478).

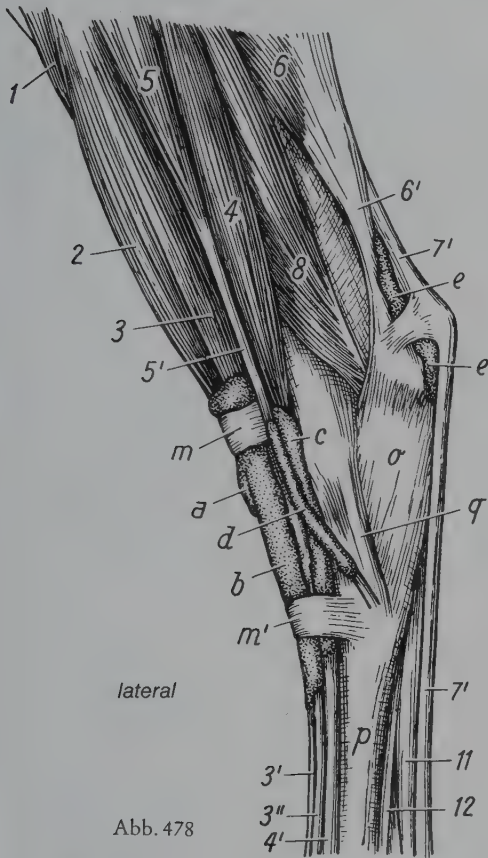


Abb. 478

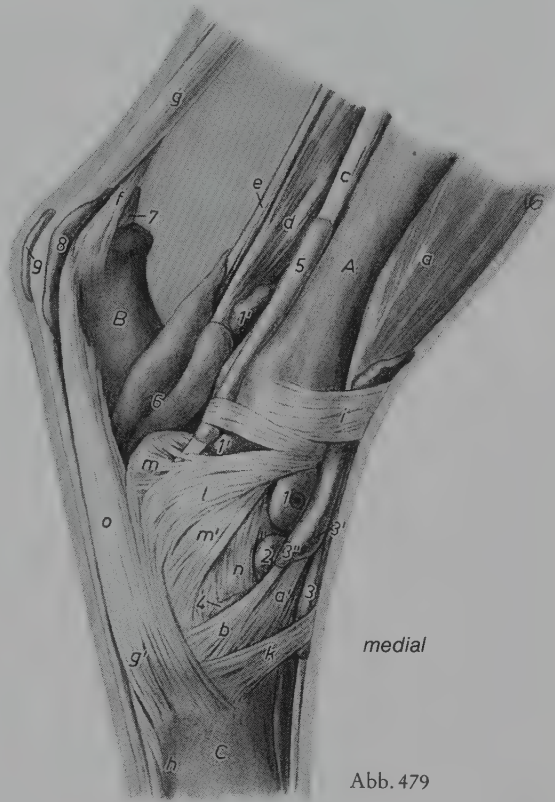


Abb. 479

Abb. 478. Sehnenscheiden und Schleimbeutel am linken Sprunggelenk des Rindes. Lateralansicht.

1 *M. tibialis cranialis*; 2 *M. fibularis tertius*; 3 *M. extensor digitalis longus*, 3', 3'' seine Sehnen; 4 *M. extensor digitalis lateralis*, 4' seine Sehne; 5 *M. fibularis longus*, 5' seine Sehne; 6 *M. gastrocnemius*, 6' seine Sehne (Achillessehne); 7' oberflächliche Beugesehne; 8 *M. flexor hallucis longus*; 11 tiefe Beugesehne; 12 *M. interosseus medius*

a umfassender Schleimbeutel des *M. fibularis tertius*; b Sehnenscheide des *M. extensor digitalis longus*; c Sehnenscheide des *M. extensor digitalis lateralis*; d Sehnenscheide des *M. fibularis longus*; e große Bursa subtendinea calcanea unter der Fersenbeinkappe der oberflächlichen Beugesehne; f kleine Bursa subtendinea calcanea unter dem Ende der Achillessehne; l Tibia; m, m' proximales und distales Querband; o Calcaneus; p Hauptmittelfußknochen; q laterales Seitenband

Abb. 479. Sehnen und synoviale Einrichtungen am linken Sprunggelenk des Rindes. Medialansicht (nach VOLLMERHAUS, 1965).

A Tibia; B Calcaneus; C Hauptmittelfußknochen

a *M. fibularis tertius*, a' seine Endsehne; b Endsehne des *M. tibialis cranialis*; c *M. flexor digitalis longus*; d *M. flexor hallucis longus*; e *M. tibialis caudalis*; f Endsehne des *M. gastrocnemius*; g *M. flexor digitalis superficialis*, g' oberflächliche Beugesehne; h tiefe Beugesehne (Endsehne aus c, d, e); i proximales und k distales Querband; l, m, m' Lig. collaterale mediale; n Lig. talocentrodismetatarsium; o medialer Schenkel des Lig. plantare longum

1 dorsomediale Ausbuchtung der Gelenkkapsel des 1' Talokruralgelenks; 2 dorsale Ausbuchtung der Gelenkkapsel des proximalen Zwischenriehgelenks; 3 Sehnenscheide der Sehnen des *M. extensor digitalis longus*, 3' umfassende Bursa der Endsehne des *M. fibularis tertius*, 3'' Sehnenscheide der Sehne des *M. tibialis cranialis* (3, 3', 3'' stehen proximal miteinander in Verbindung); 4 Schleimbeutel unter der Sehne des *M. tibialis cranialis*; 5 Sehnenscheide des *M. flexor digitalis longus*; 6 Sehnenscheide des *M. flexor hallucis longus* und *M. tibialis caudalis*; 7 Schleimbeutel unter der Sehne des *M. gastrocnemius*; 8 Schleimbeutel unter der Fersenbeinkappe der oberflächlichen Beugesehne; 9 Subkutaner Schleimbeutel (Bursa subcutanea calcanea)

**Kurze Zehenmuskeln:** Die schwache Muskelplatte des *M. extensor digitalis brevis* (462/8; 476/13; 477/9) geht aus den Bandmassen an der Beugeseite des Tarsus hervor, liegt zwischen den Sehnen des *M. extensor digitalis lateralis* und *M. extensor digitalis longus* und endigt in der lateralen Sehne des langen Zehenstreckers. — Der *M. interosseus medius* verhält sich wie an der Schultergliedmaße (siehe S. 479).

## Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße des Pferdes

Von allen *Haussäugetieren* besitzt die Beckengliedmaße des *Pferdes* die stärkste und am weitesten spezialisierte Eigenmuskulatur. Die sehnige Durchsetzung der statisch beanspruchten Muskeln hat hier den höchsten Grad erreicht, und die Vereinfachung der Zehenmuskeln ist am weitesten fortgeschritten.

### Muskeln des Hüftgelenkes (388; 409; 411; 480; 481)

**Äußere Hüft- und Kruppenmuskeln:** Die *M. gluteus superficialis* (409/42) ist vom *M. biceps femoris* getrennt, jedoch mit der kaudalen Endzacke des *M. tensor fasciae latae* (41'') verschmolzen. Er geht in einer gebogenen Ursprungslinie aus der *Fascia glutea* (24) hervor und liegt dem *M. gluteus medius*, entlang dem Vorderrand des Wirbelkopfes des *M. biceps femoris*, dorsolateral als eine 1 bis 2½ cm dicke Muskelplatte auf. Seine distal konvergierenden Fasern ziehen über den *Trochanter major* hinweg und vereinigen sich unterhalb des Hüftgelenkes mit der vom *Tuber coxae* kommenden kaudalen Endzacke des *M. tensor fasciae latae*. Die gemeinsame, platte Endsehne inseriert, oft von einem *Schleimbeutel* unterlagert, am *Trochanter tertius ossis femoris* und an der Oberschenkelfaszie. Der kaudomediale Rand des *M. gluteus superficialis* geht in eine Faszienplatte über, welche sich unter den Wirbelköpfen der *Mm. biceps femoris* und *semitendinosus* bis zum Sitzbeinhöcker verfolgen läßt.

Der *M. gluteus medius* (480/1) stellt den dicksten Muskel des ganzen Körpers dar. Er wird vom *M. gluteus superficialis*, der *Fascia glutea* und der *Fascia thoracolumbalis* bedeckt und entspringt mit einer kräftigen, dreieckigen *Lendenzacke* (1'), deren Spitze bis zum 1. Lendenwirbel reicht, in einer muldenförmigen Vertiefung aus der Eigenaponeurose des *M. longissimus lumborum* (388/1<sup>IV</sup>), sodann an der *Facies glutea* des Darmbeinflügels, den Darmbeinwinkeln, am Kreuzbein, am *Lig. sacroiliacum dorsale* und an der Unterseite der *Fascia glutea*. Mit seiner Hauptmuskelzacke endigt er teils fleischig, teils sehnig an der *Pars caudalis* des *Trochanter major*. Ohne sich vollständig von der viel kräftigeren, oberflächlichen Portion trennen zu lassen, kann auch beim *Pferd* ein tiefer gelegener *M. gluteus accessorius* (480/2) unterschieden werden, der, stark sehnig durchsetzt, an der *Linea glutea* und lateral von ihr am Darmbeinflügel entspringt und mit einer breiten, kräftigen Sehne über den vorderen Teil des *Trochanter major* hinweg zur *Crista intertrochanterica* zieht, um sich dort zu verankern. Zwischen dieser Endsehne und dem Umdreher liegt ein geräumiger *Schleimbeutel*.

Der *M. piriformis* spaltet sich als kräftige Muskelplatte vom kaudalen Teil des *M. gluteus medius* ab, verläuft hinten über den *Trochanter major* hinweg, wobei er die „kleine Beckengesellschaft“ lateral überdeckt, und endigt sehnig distal vom großen Umdreher an der Hinterfläche des Oberschenkelbeins.

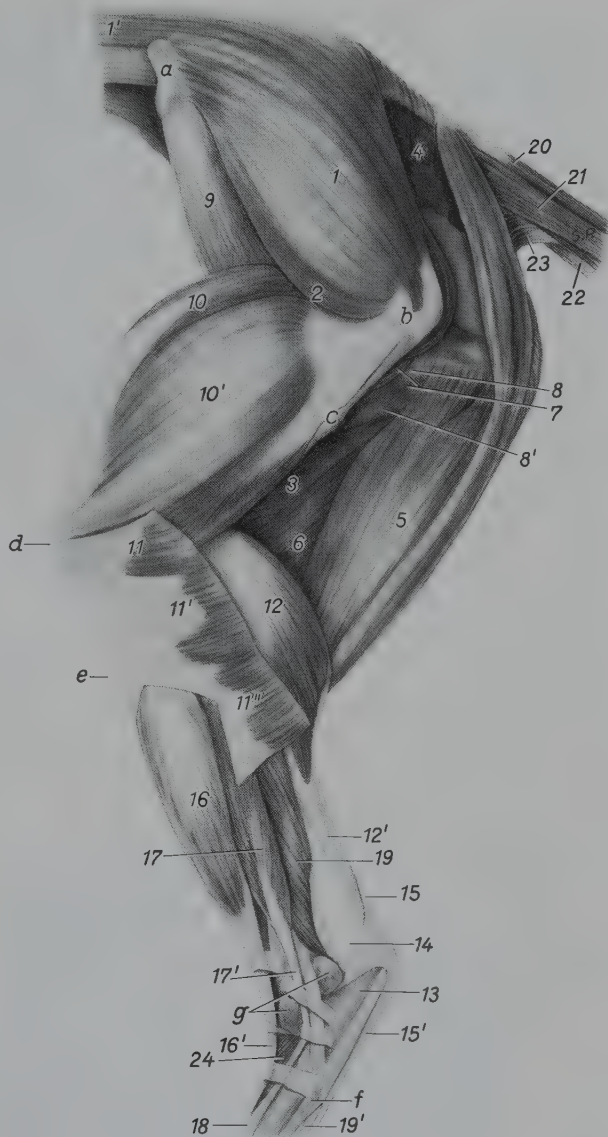
Der *M. gluteus profundus* ist kurz, kräftig und sehnig durchsetzt. Er kommt von der *Spina ischiadica* und endigt sehnig medial an der *Pars cranialis* des *Trochanter major*, wobei seine Sehne oft von einem *Schleimbeutel* unterlagert ist.



Abb. 480. Muskeln des Hüft-, Knie- und Sprunggelenkes der linken Hintergliedmaße des Pferdes, nach Abtragung des *M. tensor fasciae latae*, *M. gluteus superficialis* und *M. biceps femoris*

1 *M. gluteus medius*, 1' seine Lendenzacke; 2 *M. gluteus accessorius*; 3 *M. adductor*; 4 Stumpf des Wirbelkopfes des *M. biceps femoris*; 5 *M. semitendinosus*; 6 *M. semimembranosus*; 7 *Mm. gemelli*; 8 Sehne des *M. obturatorius internus*, 8' *M. quadratus femoris*; 9 *M. iliacus*; 10 *M. rectus femoris*, 10' *M. vastus lateralis* des *M. quadriceps femoris*; 11 Stumpf des kranialen, 11' des mittleren, 11'' des kaudalen Astes des *M. biceps femoris*; 12 *M. gastrocnemius*, 12' Achillessehne; 13 *Calcaneus*; 14 Ende des *Tendo accessorius*; 15 Sehne des *M. flexor digitalis superficialis*, 15' oberflächliche Beugeschne; 16 *M. extensor digitalis longus*, 16' seine Sehne; 17 *M. extensor digitalis lateralis*, 17' seine Sehne; 18 gemeinsame Strecksehne; 19 *M. flexor hallucis longus*, 19' tiefe Beugeschne; 20 *M. sacrococcygeus dorsalis*; 21 *M. intertransversarius caudae*; 22 *M. sacrococcygeus ventralis*; 23 *M. coccygeus*; 24 *M. extensor digitalis brevis*

a *Tuber coxae*; b *Trochanter major*; c *Trochanter tertius*; d *Patella*; e *Tuberositas tibiae*; f *Griffelbeinköpfchen*; g ausgebuchtete Gelenkkapsel



Der kräftige *M. tensor fasciae latae* (409/41–41''; 481/4) nimmt am kaudolateralen Hüfthöckerwinkel seinen Ursprung und verläuft unter fächerförmiger Verbreiterung kniegelenkwärts, wobei er dem *M. quadriceps femoris* namentlich vorne und lateral aufsitzt. Er geht etwa in der Mitte des Oberschenkels in eine breite Aponeurose über, welche mit der *Fascia lata* verschmilzt und durch sie an der *Patella*, dem lateralen geraden Kniescheibenband und am *Margo cranialis tibiae* Ansatz findet. Seine kaudodorsale Endzacke (409/41'') verbindet sich mit dem *M. gluteus superficialis* und inseriert durch dessen Endsehne auch am *Trochanter tertius*.

**Hinterbackenmuskeln:** Der *M. biceps femoris* (409/43–43'') ist sehr stark und deutlich in zwei Portionen trennbar, von denen die kaudale sich distal in zwei Äste gabelt, wodurch der Gesamtmuskel 3 gut isolierte Endäste aufweist. Die stärkere, kraniale Portion (43) entspringt mit ihrem *Wirbelkopf* an den Dorn- und Querfortsätzen der drei letzten Kreuzwirbel (388/24), an der Schwanzfaszie, am hinteren Rand des breiten Beckenbandes und dorsolateral am Sitzbeinhöcker, während die schwächere, kaudale Portion (409/43', 43'') als *Beckenkopf* größtenteils sehnig am äußeren und hinteren Rand des *Tuber ischiadicum* und an der Ventralfläche des Sitzbeins Ursprung nimmt. Beide Portionen stehen zunächst miteinander in Verbindung, trennen sich dann aber so voneinander, daß sich deutlich ein aus der vorderen Portion hervorgehender *kranialer* (43) sowie ein *mittlerer* (43') und *kaudaler Ast*



(43'') unterscheiden lassen. In gewissen Kontraktionszuständen zeichnen sich die 3 Bizepsäste auch durch die Haut hindurch ab. Die kraniale Portion steht durch einen meist von einer walnußgroßen *Bursa* unterlagerten, vorwiegend sehnigen Faserzug, dem sog. *Haftband*, *Caput tendineum*, mit der Bizepsnarbe des Oberschenkelbeins in Verbindung. Das Haftband wird im allgemeinen mit dem *Caput breve* des menschlichen Bizeps homologisiert. Ungefähr auf der Höhe des Kniegelenkes gehen alle drei Bizepsäste in breite Aponeurosen über, welche größtenteils mit der *Fascia lata* und *Fascia cruris* verschmelzen. Der starke *kraniale Ast* inseriert distal vom Trochanter tertius mit einem kräftigen Sehnenblatt an der Hinterseite des Oberschenkelbeins, an der Patella sowie am lateralen geraden Kniescheibenband, während der *mittlere Ast* vor allem am lateralen geraden Kniescheibenband, am Margo cranialis tibiae und in der *Fascia cruris* Ansatz findet. Der *kaudale Ast* geht mit seiner Aponeurose größtenteils in die *Fascia cruris* über, gibt aber sprunggelenkwärts einen kräftigen, in die Unterschenkelfaszie eingebetteten Faserzug, die *Fersenbeinsehne*, ab, die unter die Achillessehne tritt und, nach Vereinigung mit der Fersenbeinsehne des *M. semitendinosus*, als *Tendo accessorius* (480/14) zum Tuber calcanei zieht.

Der sehr starke *M. semitendinosus* (409/44; 480/5; 481/11) besitzt, wie beim *Schwein*, neben dem *Beckenkopf* auch einen *Wirbelkopf*. Dieser ist z. T. mit dem *M. biceps femoris* fleischig verbunden und nimmt am letzten Dornfortsatz des Kreuzbeins, an der Schwanzfaszie in Höhe der 3 bis 4 ersten Schwanzwirbel sowie am breiten Beckenband und den Querfortsätzen der zwei ersten Schwanzwirbel Ursprung und zieht kaudolateral über den Sitzbeinhöcker hinweg, wobei er meist von einem *Schleimbeutel* unterlagert wird. Hier vereinigt er sich mit dem von der Ventralfläche des Sitzbeins kommenden *Beckenkopf* und verläuft dann am kaudalen Rand der Hinterbacke kniekehlenwärts, wo er in eine platte

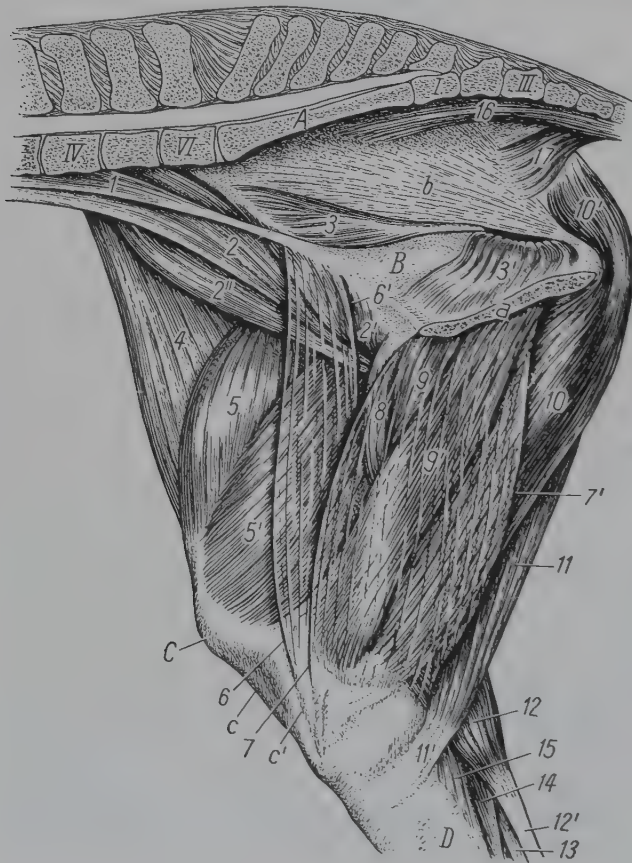


Abb. 481. Innere Lenden- und mediale Oberschenkelmuskulatur der rechten Hintergliedmaße des Pferdes.

1 *M. psoas minor*; 2 *M. psoas major*, 2', 2'' *M. iliacus*, 2-2'' *M. iliopsoas*; 3 Darmbeinsäulenportion, 3' Scham-Sitzbeinportion des *M. obturatorius internus*; 4 *M. tensor fasciae latae*; 5 *M. rectus femoris*, 5' *M. vastus medialis* des *M. quadriceps femoris*; 6 vordere, 6' hintere Kontur des *M. sartorius*; 7 vordere, 7' hintere Kontur des *M. gracilis* (*M. sartorius* und *M. gracilis* durchsichtig gedacht!); 8 *M. pectineus*; 9 kraniale, 9' kaudale Portion des *M. adductor*; 10 *M. semimembranosus*, 10' sein Wirbelkopf; 11 *M. semitendinosus*, 11' seine Sehne; 12 *M. gastrocnemius*, 12' Achillessehne; 13 *M. flexor digitalis superficialis*; 14 *M. flexor digitalis longus*; 15 *M. popliteus*; 16 *M. sacrococcygeus ventralis*; 17 *M. coccygeus*

A Kreuzbein; B Becken; C Patella; D Tibia

a Medianschnitt durch Beckensymphyse; b breites Beckenband; c mittleres, c' mediales gerades Kniescheibenband

I-VI entsprechende Lenden- und Schwanzwirbel

Sehne übergeht und an die mediale Schenkelfläche tritt. Seine Endsehne befestigt sich, von einem kleinen *Schleimbeutel* unterlagert, teils medial am Margo cranialis tibiae, teils strahlt sie in die Fascia cruris aus und gibt, wie der kaudale Ast des M. biceps, eine *Fersenbeinsehne* ab, welche sich unter der Achillessehne mit der derben Unterschenkelfaszie und der Fersenbeinsehne des M. biceps femoris zum *Tendo accessorius* (485/6) vereinigt. Meist sind der Semitendinosus und der Bizeps auch im Bereich des Oberschenkels durch Muskelzüge miteinander verbunden.

Der **M. semimembranosus** des *Pferdes* (411/13; 480/6; 481/10) besitzt auch einen Wirbelkopf (481/10'), der sich mit demjenigen des M. semitendinosus an der Rundung der hinteren Kruppenkontur beteiligt. Er entspringt mit einer dünnen Aponeurose, welche mit dem breiten Beckenband verschmilzt, an den ersten Schwanzwirbeln. Der erheblich stärkere Beckenkopf nimmt seinen Ursprung in der Nähe des Arcus ischiadicus an der Unterseite des Sitzbeinhöckers und vereinigt sich hier mit dem kaudomedial über das Tuber ischiadicum hinwegziehenden Wirbelkopf. Der nunmehr einheitliche Muskelbauch tritt an die Unterseite des M. gracilis und verschmilzt oft innig mit dem M. adductor. Er befestigt sich mit einer kurzen Sehne am Condylus medialis des Oberschenkelbeins und am medialen Seitenband des Kniegelenkes sowie aponeurotisch am Condylus medialis des Schienbeins.

**Mediale Oberschenkelmuskeln:** Der etwa handflächenbreite **M. sartorius** (481/6, 6') nimmt seinen Ursprung wie beim *Schwein* und *Wiederkäuer* innerhalb der Bauchhöhle aus der Fascia iliaca und an der Sehne des M. psoas minor. Aus dem einheitlichen Kopf geht ein flach-dreikantiger Muskelkörper hervor, der, zusammen mit dem M. iliopsoas, die Lacuna musculorum passiert, sich dann dem M. vastus medialis auflagert und mit dem M. gracilis von vorne her Kontakt aufnimmt. Seine schmale Endaponeurose verschmilzt mit derjenigen des M. gracilis und des Vasus medialis sowie dem medialen geraden Kniescheibenband und heftet sich durch Vermittlung der Fascia cruris auch an der medialen Fläche der Tibia fest.

Der **M. gracilis** (481/7, 7') ist relativ stark und breit und entspringt mit einem kräftigen unpaaren Tendo symphysialis an der Beckensymphyse, außerdem aber auch an der Endsehne des M. rectus abdominis und am Lig. accessorium. Er schmiegt sich von hinten medial an den M. pectineus und kaudal an den M. sartorius und überdeckt den M. adductor und das distale Ende des M. semimembranosus. Seine breite Endaponeurose geht, zusammen mit der Sehne des M. sartorius, in die Fascia cruris über, findet aber auch am medialen geraden Kniescheibenband und an der Vorderkante der Tibia Ansatz.

Der **M. pectineus** (481/8) ist kräftig, spindelförmig, distal abgeplattet und größtenteils vom M. gracilis bedeckt. Er enthält den **M. adductor longus** und nimmt Ursprung am Schambeinkamm, an der Endsehne des M. rectus abdominis und am Lig. accessorium und endet etwas distal von der Mitte des Oberschenkelbeins am Labium mediale der Facies aspera.

Der sehr starke, rein fleischige **M. adductor** (480/3; 481/9, 9') besteht aus den Mm. adductores magnus und brevis und entspringt entlang der Symphysis pelvis an der Ventralseite des Beckens sowie am Tendo symphysialis, wobei der letztere aber kürzer ist als beim *Rind*. Er liegt zwischen den Mm. pectineus und semimembranosus eingeklemt und wird vom M. gracilis vollständig bedeckt. Meist läßt sich eine kleinere, vordere (481/9) von einer größeren, hinteren Portion (9') trennen, von denen die vordere dem *M. adductor brevis*, die hintere dem *M. adductor magnus* entspricht. Er verläuft schräg kraniodistal auf das Kniegelenk zu und heftet sich vom Trochanter minor bis zum Condylus medialis am Os femoris sowie am medialen Seitenband des Kniegelenkes fest. Nicht selten ist der M. adductor mit dem M. semimembranosus verbunden.

**Tiefe Hüftgelenksmuskeln:** Der **M. obturatorius internus** (480/8; 481/3, 3') setzt sich aus einer Scham-Sitzbein- und einer Darmbeinsäulenportion zusammen. Die dünne Scham-Sitzbeinportion (481/3') entspringt am vorderen und medialen Rand des For. obtura-



tum, innen an der Beckenfuge und am größten Teil der inneren Sitzbeinfläche, während die platte, gefiederte Darmbeinsäulenportion (3) von der Facies pelvina der Darmbeinsäule kommt. Die Fasern laufen fächerförmig an der Incisura ischiadica minor zusammen und lassen hier eine kräftige Sehne aus sich hervorgehen, welche, umhüllt von einer *Sehnenscheide*, über die Incisura ischiadica minor die Beckenhöhle verläßt und, auf den Mm. gemelli liegend, zur Fossa trochanterica zieht.

Der **M. obturatorius externus** bildet eine ziemlich locker gefügte Muskelpyramide, die in der Umgebung des For. obturatum an der Beckenunterseite ihren Ursprung nimmt und in ventrolateraler Richtung zur Fossa trochanterica zieht, wo sich ihre Sehne zusammen mit den übrigen Muskeln der kleinen Beckengesellschaft anheftet.

Die beiden **Mm. gemelli** (480/7) sind meist zu einer einheitlichen Platte verschmolzen, die sich kaudal an den M. gluteus profundus anschließt und von der Sehne des M. obturatorius internus teilweise bedeckt wird. Sie kommt vom Rand der Incisura ischiadica minor und zieht lateral zur Fossa trochanterica.

Der schlanke **M. quadratus femoris** (480/8') kommt ventral vom Sitzbein und zieht in kranioventraler und etwas lateraler Richtung zur Hinterseite des Os femoris, wo er wenig distal von der Fossa trochanterica Ansatz findet.

Der **M. articularis coxae** liegt zwischen dem M. rectus femoris und dem M. vastus lateralis kraniolateral auf der Hüftgelenkkapsel. Er nimmt seinen Ursprung lateral vom M. rectus femoris über dem Pfannenrand und zieht als kleiner, spindelförmiger, meist zweibäuchiger Muskel über die Gelenkkapsel zum Oberschenkelbein, wo er distal von der Pars cranialis des Trochanter major zwischen M. rectus femoris und M. vastus lateralis endigt.

### Besondere Muskeln des Kniegelenkes

(480; 481; 483)

Der **M. quadriceps femoris** ist sehr stark und bedeckt die ganze Vorder- und beide Seitenflächen des Oberschenkelbeins. Der M. rectus femoris (480/10; 481/5) liegt als stärkster Bauch zwischen den Mm. vastus lateralis und medialis, die er kranial überragt, und bedeckt von oben her den M. vastus intermedius. Er entspringt mit zwei kurzen, kräftigen, von *Schleimbeuteln* unterlagerten Sehnen dicht über dem vorderen Pfannenrand an der Darmbeinsäule. Seine Oberfläche ist von einer glänzenden Eigenaponeurose überzogen, aus welcher kniescheibenwärts ein Sehnenblatt hervorgeht, das mit der tiefen Kniefaszie verschmilzt und, meist von einer *Bursa synovialis* unterlagert, zur Patella zieht. Auch hier bildet aber das mittlere gerade Kniescheibenband die eigentliche Endsehne, wodurch der M. quadriceps an der Tuberositas tibiae Ansatz findet. Der M. vastus lateralis (480/10') nimmt seinen Ursprung an der Grenze zwischen hinterer und lateraler Fläche des Oberschenkelbeins und tritt distal mit dem M. rectus femoris und der Kniescheibe in Verbindung. Der M. vastus medialis (481/5') entspringt distal vom Caput femoris an der medialen Seite des Oberschenkelbeins und verbindet sich von medial her mit dem M. rectus femoris und der Patella. Unter den Ansatzstellen dieser beiden Vastus-Bäuche an der Kniescheibe liegt je ein etwa walnußgroßer *Schleimbeutel*. Der M. vastus intermedius kommt von der Dorsalfläche des Os femoris, liegt ihr direkt auf und wird von den drei anderen Muskelbäuchen eingeschlossen. Er ist von ihnen nicht gut isolierbar.

Der platte, fast dreieckige **M. popliteus** (481/15; 483/8) liegt in der Kniekehle an der Hinterfläche der proximalen Hälfte der Tibia und ist vom M. gastrocnemius und M. flexor digitalis superficialis bedeckt. Eine längliche Aussackung des Femorotibialgelenkes, der *Recessus subpopliteus*, umfaßt ähnlich wie eine Sehnenscheide seine Ursprungssehne. Diese kräftige, platte Sehne zieht von der Ursprungsstelle am Condylus lateralis des Os femoris

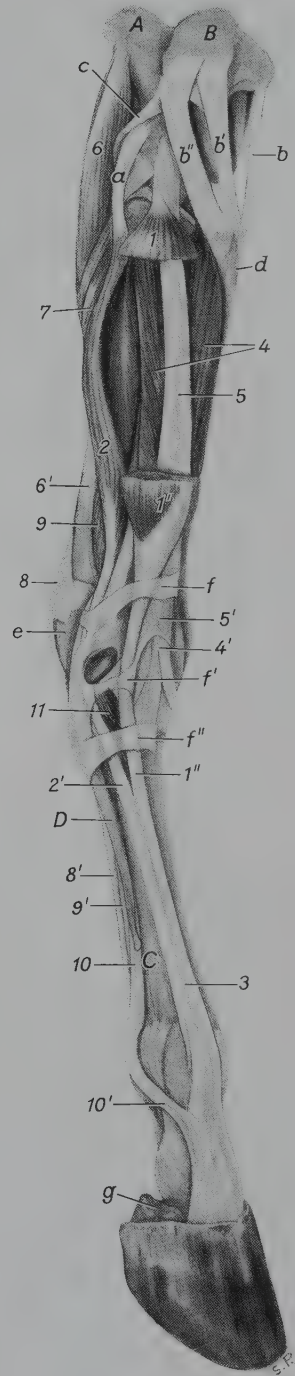


Abb.482. Muskeln und Sehnen am rechten Unterschenkel und Fuß des Pferdes. Dorsolaterale Ansicht.

1 proximaler, 1' distaler Stumpf des M. extensor digitalis longus (Mittelstück herausgeschnitten), 1'' seine Sehne; 2 M. extensor digitalis lateralis, 2' seine Sehne; 3 gemeinsame Strecksehne; 4 M. tibialis cranialis, 4' seine Endsehne; 5 M. fibularis tertius, 5' seine Endsehne; 6 Caput laterale des M. gastrocnemius, 6' Achillessehne, Tendo gastrocnemius; 7 M. soleus; 8 Fersenbeinkappe des M. flexor digitalis superficialis, 8' oberflächliche Beugesehne; 9 M. flexor hallucis longus, 9' tiefe Beugesehne; 10 M. interosseus medius, 10' sein Unterstützungsast zur gemeinsamen Strecksehne; 11 M. extensor digitalis brevis

A Os femoris; B Patella; C Hauptmittelfußknochen (Mt 3); D laterales Griffelbein (Mt 4)

a laterales Seitenband des Kniegelenkes; b mediales, b' mittleres, b'' laterales gerades Kniescheibenband; c Lig. femoropatellare laterale; d Tuberositas tibiae; e Tuber calcanei; f proximales, f' mittleres, f'' distales Querband; g lateraler Hufknorpel



unter dem lateralen Seitenband des Kniegelenkes hindurch zur Kniekehle, wo sie in einen fächerförmigen Muskelkörper übergeht. Dieser findet an der Hinterseite und am medialen Rand der Tibia bis etwa zu deren Mitte Ansatz.

### Muskeln des Sprunggelenkes

(409; 464; 482–487)

Der **M. tibialis cranialis** (463/1, 1'; 482/4, 4'; 483/11–11'''; 484/5–5'') liegt der Tibiavorderfläche direkt auf und wird fast vollständig vom M. fibularis tertius und M. extensor digitalis longus bedeckt. Der platte, anfänglich breite Muskel entspringt proximal an der Tibia, an der Fibula und lateral am Margo cranialis tibiae, verbindet sich etwa in der Unterschenkelmitte mit dem M. fibularis tertius und geht direkt über dem Tarsus in eine kräftige Sehne über, welche zwischen mittlerem (484/4'') und medialem Ast (4') der Sehne des M. fibularis tertius hindurchtritt und sich in zwei Schenkel gabelt. Der gerade, *laterale* Schenkel (5'') heftet sich mit dem mittleren des M. fibularis tertius proximal am Hauptmittelfußknochen fest, während der stärkere, *mediale* Schenkel (5') schräg über den medialen Ast des M. fibularis tertius hinweg in mediiodistaler Richtung zum Os tarsale I et II sowie zum medialen Griffelbeinköpfchen zieht. Dieser Sehnenschenkel wird vom Kliniker auch als *Spatsehne* bezeichnet und ist von einem geräumigen *Schleimbbeutel* (487/4) unterlagert, der *injizierbar* ist, indem man bei belasteter Gliedmaße am unteren Rand der Sehne, nahe ihrem Ansatz, einsticht und die Kanüle 2 cm an der Sehne entlang und unter sie führt. An ihrer Aufteilungs- und Durchtrittsstelle durch die Endsehne des M. fibularis tertius wird die Sehne des M. tibialis cranialis von einer umfassenden *Bursa* oder einer *Sehnenscheide* (3) umgeben.

Beim Pferd stellt der **M. fibularis tertius** (463/2; 482/5, 5'; 483/10–10'; 484/4–4'') einen starken Sehnenstrang, den sog. *Tendo femorotarseus*, dar, der gemeinsam mit dem M. extensor digitalis longus in der Fossa extensoria des Oberschenkelbeins entspringt. Die

gemeinsame Ursprungssehne wird im Sulcus extensorius der Tibia von einer Aussackung des Kniekehlgelenkes, dem Recessus subextensorius, unterlagert. Bedeckt vom langen Zehenstrecker zieht der *M. fibularis tertius* auf dem *M. tibialis cranialis* sprunggelenkwärts, wobei er sich in der distalen Hälfte des Unterschenkels mit letzterem verbindet. Zusammen mit dem *M. tibialis cranialis* und der Sehne des langen Zehenstreckers tritt er unter dem proximalen Querband (484/a) hindurch und spaltet sich zunächst in 2 Schenkel, zwischen welchen sich die Sehne des *M. tibialis cranialis* hindurchschiebt, um nachher lateral noch einen 3. Schenkel abzugeben. Der *laterale* Schenkel (4'') zieht in einem flachen Bogen in laterodistaler Richtung zum Calcaneus und zum Os tarsale IV. An ihm ist dorsal das ringförmige mittlere Querband (a') befestigt, welches die Sehne des langen Zehenstreckers (1') in der Sprunggelenkskehle fixiert. Der ziemlich breite *mittlere* Schenkel (4'') verläuft parallel zum lateralen Schenkel der Endsehne des *M. tibialis cranialis* zehenwärts und inseriert am Os tarsi centrale sowie am Os tarsale III und Hauptmittelfußknochen. Dorsal steht er aber auch mit der Gelenkkapsel in Verbindung. Der *mediale* Schenkel (4') verbreitert sich distal und heftet sich mit divergierenden Fasern am Os tarsi centrale, Os tarsale III und proximal am Hauptmittelfußknochen fest.

Der sehr starke **M. gastrocnemius** (409/45, 45'; 463/5) ist von den Hinterbackenmuskeln fast völlig verdeckt. Caput laterale (482/6; 483/1; 485/1') und mediale (483/1'; 485/1) bilden plump-spindelförmige und stark sehnig durchsetzte Muskelbäuche, die größtenteils miteinander verschmolzen sind. Sie entspringen dicht über den Kondylen an rauhen Stellen beidseitig von der Fossa supracondylaris am Oberschenkelbein und werden hier durch einen Spalt getrennt, in welchem die A. und V. poplitea eingebettet sind. Zwischen beiden Gastrocnemiusköpfen und von ihnen bedeckt liegt der in der genannten Fossa entspringende *M. flexor digitalis superficialis* (483/2). Am Übergang vom proximalen zum mittleren Drittel des Unterschenkels lassen die beiden nun vereinigten Bäuche die einheitliche, starke *Achillessehne*, *Tendo gastrocnemius* (485/1''), aus sich hervorgehen, welche erst kaudal auf, dann lateral und, oberhalb des Fersenbeinhöckers, schließlich unter der Sehne des oberflächlichen Zehenbeugers liegt. Sie verbindet sich mit dem *Tendo accessorius* (6) und endet am Tuber calcanei.

Zwischen Achillessehne einerseits und *Tendo accessorius* und Fersenbeinhöcker andererseits schiebt sich ein kleiner *Schleimbeutel* ein, der, die Achillessehne scheidenartig seitlich umgreifend, i. d. R. mit der zwischen oberflächlicher Beugesehne und Tuber calcanei liegenden großen *Bursa subtendinea calcanea* in Verbindung steht (486/e; 487/7).

Der schmale und dünne **M. soleus** (463/6; 482/7; 485/2) entspringt als schlaffes Muskelband am Caput fibulae und zieht in schräg distokaudaler Richtung zum vorderen Rand des lateralen Gastrocnemiuskopfes. Seine schwache Sehne findet, nachdem sie die Fascia cruris durchbohrt hat, Anschluß an die strangartige Faszienv Verstärkung über dem lateralen Gastrocnemiuskopf (485/2') und strahlt mit dieser knapp handbreit oberhalb des Calcaneus in den *Tendo gastrocnemius* ein.

### Muskeln der Hinterzehen

(409; 463; 482–487)

**Lange Zehenmuskeln:** Der starke **M. extensor digitalis longus** (409/46; 463/7; 482/1, 1'; 483/9) liegt ganz oberflächlich dorsolateral am Unterschenkel und steht nur durch die gemeinsame Ursprungssehne mit dem *M. fibularis tertius* in Verbindung. Diese entspringt in der Fossa extensoria des Oberschenkelbeins und zieht, von einer 12 bis 15 cm langen Aussackung des Kniekehlgelenkes unterlagert, durch den Muskelausschnitt der Tibia an den Unterschenkel, wo sie sofort in den plump-spindelförmigen Muskelbauch übergeht. Auf der Höhe des proximalen Querbandes (482/f; 484/a) läuft dieser in eine starke, platte Sehne

(484/1') aus, die mit den Sehnen des M. fibularis tertius und M. tibialis cranialis unter dem Querband hindurch an die Beugeseite des Tarsus tritt und lateral vom Sehnenstrang des M. fibularis tertius über diese hinweg zehenwärts zieht. Dabei wird sie noch durch ein

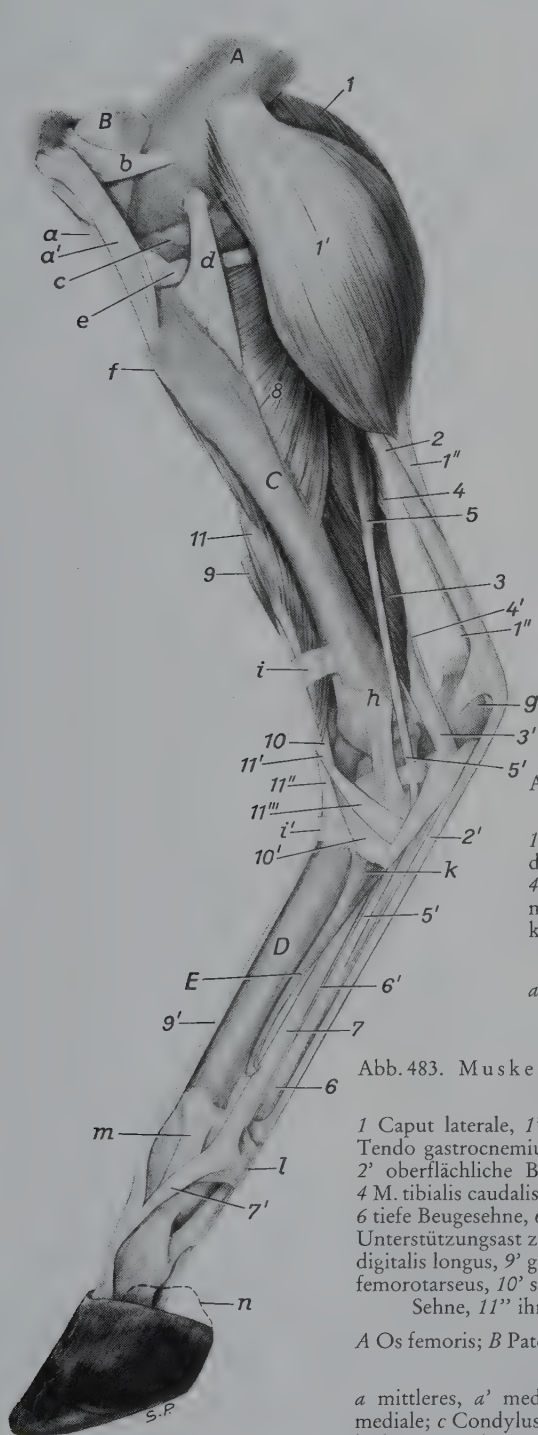


Abb. 484. Muskeln und Sehnen an der Beugeseite des rechten Sprunggelenkes vom Pferd.

1 M. extensor digitalis longus, 1' seine Sehne; 2 M. extensor digitalis lateralis, 2' seine Sehne; 3 gemeinsame Strecksehne; 4 M. fibularis tertius bzw. Tendo femorotarseus, 4' sein medialer, 4'' sein mittlerer, 4''' sein lateraler Sehnenchen; 5 M. tibialis cranialis, 5' sein medialer, 5'' sein lateraler Sehnenchen; 6 M. extensor digitalis brevis

a proximales, a' mittleres, a'' distales Querband; b Malleolus medialis; c Hauptmittelfußknochen (Mt 3)

Abb. 483. Muskeln und Sehnen am rechten Unterschenkel und Fuß des Pferdes. Medialansicht.

1 Caput laterale, 1' Caput mediale des M. gastrocnemius, 1'' Achillessehne, Tendo gastrocnemius; 2 M. flexor digitalis superficialis bzw. Tendo plantaris, 2' oberflächliche Beugesehne; 3 M. flexor hallucis longus, 3' seine Sehne; 4 M. tibialis caudalis, 4' seine Sehne; 5 M. flexor digitalis longus, 5' seine Sehne; 6 tiefe Beugesehne, 6' ihr Unterstützungsband; 7 M. interosseus medius, 7' sein Unterstützungsast zur gemeinsamen Strecksehne; 8 M. popliteus; 9 M. extensor digitalis longus, 9' gemeinsame Strecksehne; 10 M. fibularis tertius bzw. Tendo femorotarseus, 10' sein medialer Endschenkel; 11 M. tibialis cranialis, 11' seine Sehne, 11'' ihr lateraler, 11''' ihr medialer Endast (sog. Spatsehne)

A Os femoris; B Patella; C Tibia; D Hauptmittelfußknochen (Mt 3); E mediales Griffelbein (Mt 2)

a mittleres, a' mediales gerades Kniescheibenband; b Lig. femoropatellare mediale; c Condylus medialis ossis femoris; d mediales Seitenband des Kniegelenkes; e Meniscus medialis; f Tuberositas tibiae; g Tuber calcanei; h Malleolus medialis; i proximales, i' distales Halteband der Strecksehnen; k Griffelbeinköpfchen; l Fesselringband; m mediales Seitenband des Fesselgelenkes; n Umriß des medialen Hufknorpels



mittleres ( $a'$ ) und ein distales ( $a''$ ) Querband fixiert. Das mittlere, ringförmige Band umfaßt nur die lange Strecksehne und steht mit dem lateralen Schenkel des *M. fibularis tertius* ( $4'''$ ) in Verbindung, während das distale Querband die Sehnen des langen und des seitlichen Zehenstreckers proximal am Hauptmittelfußknochen festbindet. Ungefähr in der Mitte des Metatarsus vereinigt sich die Sehne des langen Zehenstreckers mit derjenigen des *M. extensor digitalis lateralis* ( $2'$ ), um dann, wie die gemeinsame Strecksehne an der Schultergliedmaße, nach Aufnahme der beiden Unterstützungssäste des *M. interosseus medius* ( $482/10'$ ) unter starker Verbreiterung am Streckfortsatz des Hufbeins zu enden.

In der Sprunggelenkskehle wird die Sehne des langen Zehenstreckers von einer *Sehnenscheide* ( $486/b$ ) eingeschlossen, die 1 bis 2 cm oberhalb des Malleolus lateralis beginnt und sich distal bis in die Nähe der Vereinigungsstelle mit der seitlichen Strecksehne ausdehnt. Bei stark gebeugtem Tarsalgelenk wölbt sich das proximale Ende dieser Sehnenscheide handbreit über dem Tarsus als Beule vor. Hier kann die Sehnenscheide schräg mediodistal *injiziert* werden.

Der *M. extensor digitalis lateralis* ( $409/47$ ;  $463/10$ ;  $482$ ,  $484/2$ ,  $2'$ ) ist ebenfalls kräftig, aber schwächer als der lange Zehenstrecker und liegt zwischen diesem und dem *M. flexor hallucis longus* direkt unter der Faszie. Er entspringt an der Fibula und am lateralen Seitenband des Kniegelenkes. Handbreit oberhalb des Sprunggelenkes geht er in eine rundliche Sehne ( $482$ ,  $484/2'$ ) über, die in einer Rinne des Malleolus lateralis und durch ein Querband fixiert an die laterale Fläche des Tarsus tritt, wo sie durch weitere Bandmassen und Faszienv Verstärkungen in

ihrer Lage gehalten wird. Nachdem sie auch unter dem distalen Querband ( $482/f''$ ) hindurchgetreten ist, verbindet sie sich im spitzen Winkel mit der Sehne des langen Zehenstreckers ( $1''$ ).

Im Gebiet des Sprunggelenkes ist die seitliche Strecksehne in eine *Sehnenscheide* ( $486/c$ ) eingeschlossen, welche 2 bis 3 cm oberhalb des Malleolus lateralis beginnt und 3 bis 4 cm proximal von der Vereinigungsstelle beider Strecksehnen endet. — Der *M. extensor hallucis longus* scheint vollständig mit dem *M. tibialis cranialis* verschmolzen zu sein.

Beim Pferd hat der *M. flexor digitalis superficialis* ( $409/49$ ;  $482/8$ ;  $483/2$ ;  $485/3$ ) den Charakter eines strangartigen, fast rein sehnigen, kontraktiven Spannbandes angenommen, das, bedeckt von den beiden Gastroknemiusköpfen, in der Fossa supracondylaris ossis femoris seinen Ursprung nimmt und mit dem Caput laterale des *M. gastrocnemius* eng verbunden

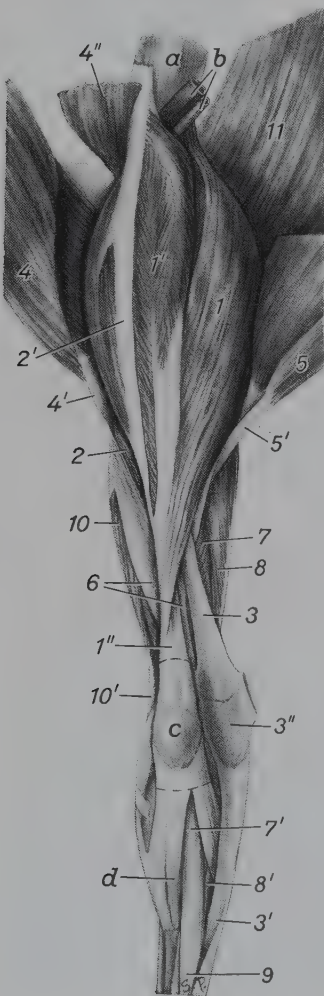


Abb. 485. Fersensehnenstrang der linken Hintergliedmaße des Pferdes. Plantaransicht.

1 Caput mediale,  $1'$  Caput laterale des *M. gastrocnemius*,  $1''$  Tendo gastrocnemius; 2 *M. soleus*,  $2'$  strangartige Faszienv Verstärkung von der Fossa supracondylaris zum Tendo gastrocnemius; 3 Unterschenkelabschnitt des *M. flexor digitalis superficialis*, Tendo plantaris,  $3'$  oberflächliche Beugesehne (nach medial zurückgeklappt),  $3''$  Innere Oberfläche der Fersenbeinkappe; 4 Stumpf des kaudalen Astes des *M. biceps femoris*,  $4'$  seine Fersenbeinsehne,  $4''$  Stumpf des mittleren Astes des *M. biceps femoris*; 5 Stumpf des *M. semitendinosus*,  $5'$  seine Fersenbeinsehne; 6 Tendo accessorius; 7 *M. flexor hallucis longus*,  $7'$  seine Sehne; 8 *M. flexor digitalis longus*,  $8'$  seine Sehne; 9 tiefe Beugesehne; 10 *M. extensor digitalis lateralis*,  $10'$  seine Sehne; 11 Stumpf des *M. semimembranosus*

$a$  Os femoris;  $b$  A. und V. poplitea;  $c$  Tuber calcanei mit eingezeichneten Grenzen der großen Bursa subtendinea calcanei;  $d$  Lig. plantare longum

ist. Der starke, proximal noch gering muskelhaltige Unterschenkelabschnitt, *Tendo plantaris*, liegt zunächst unter der Achillessehne und wendet sich proximal des Fersenbeinhöckers über medial an deren Kaudalfläche. Auf dem *Tuber calcanei* verbreitert sie sich zur Fersenbeinkappe, die medial und lateral am *Tuber calcanei* befestigt ist und somit ein seitliches Abgleiten der Sehne verhindert. Distal vom Sprunggelenk verhalten sich die oberflächliche *Beugesehne* und ihre Sehnenscheiden gleich wie an der Schultergliedmaße (siehe S. 488).

Unter der Fersenbeinkappe liegt die große *Bursa subtendinea calcanea* (486/e; 487/7), die sich bis handbreit proximal vom Fersenbeinhöcker zwischen *Tendo plantaris* und Achillessehne ausdehnt und sich auch distal von ihm bis zur Mitte des Tarsus zwischen oberflächliche *Beugesehne* und *Lig. plantare longum* einschiebt. Die *Bursa subtendinea calcanea* kommuniziert meist mit dem zwischen der Achillessehne und den beiden Endschenkel des *Tendo accessorius* liegenden kleinen Schleimbeutel. Bei vermehrter Ansammlung von Synovia tritt sie als sog. „Eiergalle“ in Erscheinung. Eine *Injektion* erfolgt von medial, 3 Finger breit proximal vom *Tuber calcanei*, am kaudalen Rand der Achillessehne bei horizontalem Einstich.

Der **Fersensehnenstrang, *Tendo calcaneus communis***, des *Pferdes* wird von einer Gruppe von Sehnen- und Faszienzügen gebildet, die annähernd parallel zum Kruralskelett zwischen das distale Ende des *Os femoris* und den Fersenbeinhöcker eingespannt sind und zusammen mit dem *M. fibularis tertius* nach dem Prinzip einer Spannsägenkonstruktion (siehe S. 515) wesentlich zur passiven Fixation der gewinkelten Stützsäule, gleichzeitig aber auch zur gleichsinnigen Bewegung des Knie- und Sprunggelenkes beitragen. Er setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen: a) *Unterschenkelabschnitt des M. flexor digitalis superficialis, Tendo plantaris*, b) *Tendo gastrocnemius* und c) *Tendo accessorius*.

Den funktionell wichtigsten Anteil bildet der als Antagonist des sehnigen *M. fibularis tertius* wirkende *Tendo plantaris* (485/3), der durch seine Befestigung am *Tuber calcanei* (Schenkel der Fersenbeinkappe) den Fersenhöcker mit der *Fossa supracondylaris* in Verbindung bringt. Unterstützt wird er durch einen kräftigen Faszienzug, welcher dem *Caput laterale* des *M. gastrocnemius* aufliegt und mit ihm am Oberschenkelbein entspringt. Distal vom Muskelbauch des *Gastrocnemius* verbindet er sich mit der Fersenbeinsehne des *M. biceps femoris* (4') und der *Fascia cruris* und durch sie, unter dem *Tendo plantaris* hindurch, auch mit der Fersenbeinsehne des *M. semitendinosus* (5'). Etwa in der Mitte des Unterschenkels nimmt er die Sehne des *M. soleus* (2) auf und zieht nun als rundlicher Strang schräg unter dem *Tendo plantaris* hinweg zur medialen Seite der Achillessehne, *Tendo gastrocnemius*, mit welcher er etwa handbreit oberhalb des Fersenbeinhöckers verschmilzt. — Der *Tendo accessorius* (6) geht aus den zum Fersenbeinhöcker ziehenden Endsehnen der *Mm. biceps femoris* und *semitendinosus* hervor (4', 5'), die sich ohne scharfe Grenze mit der hier verstärkten *Fascia cruris* zu einem unter der Achillessehne und dem *Tendo plantaris* gelegenen, platten, kräftigen Strang vereinigen. Proximal vom *Tuber calcanei* spaltet er sich in zwei Schenkel, die beidseitig am Fersenbeinhöcker inserieren, sich aber auch innig mit der Fersenbeinkappe verbinden. *Tendo accessorius* und *Fascia cruris* umhüllen den *Tendo plantaris* und die Achillessehne scheidenartig und vereinigen sie so zur funktionellen Einheit des *Fersensehnenstranges*.

Die 3 Köpfe des ***M. flexor digitalis profundus*** bilden, wie beim *Schwein* und *Wiederkäuer*, eine funktionelle Einheit, da sich ihre Sehnen zur einheitlichen tiefen *Beugesehne* vereinigen. Der sehr kräftige, stark sehnig durchsetzte *M. flexor hallucis longus* (483/3) liegt direkt auf der Tibia und entspringt an ihrem lateralen Kondylus sowie an ihrer Hinterfläche und an der Fibula. Am distalen Ende des Unterschenkels geht er in eine starke, rundliche Sehne über, die nach Aufnahme der Sehne des *M. tibialis caudalis* (4') über die Sehnengleitfläche des *Sustentaculum tali* hinweg an die Plantarseite des Metatarsus zieht und sich, etwa in

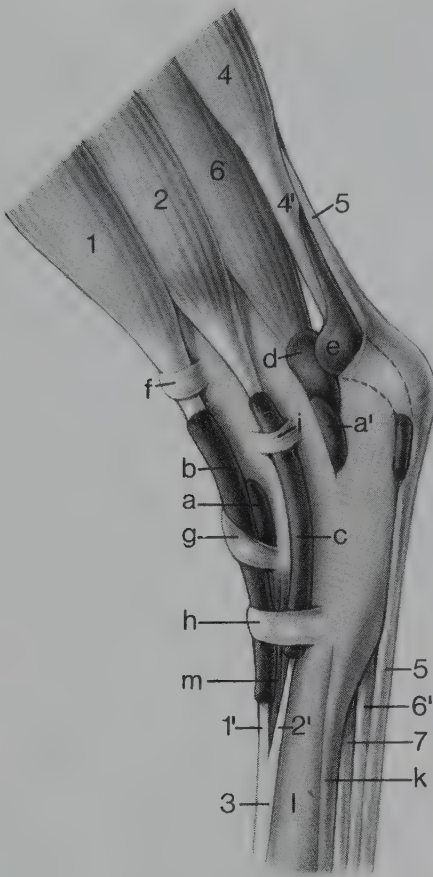


Abb. 486



Abb. 487

Abb. 486. Sehnen und synoviale Einrichtungen am linken Sprunggelenk des Pferdes. Lateralsicht.

1 M. extensor digitorum longus, 1' seine Sehne; 2 M. extensor digitorum lateralis, 2' seine Sehne; 3 gemeinsame Strecksehne; 4 M. gastrocnemius, 4' seine Sehne (Achillessehne); 5 oberflächliche Beugesehne; 6 M. flexor hallucis longus, 6' tiefe Beugesehne; 7 M. interosseus medius

a dorsolaterale, a' lateroplantare Aussackung des Talokruralgelenks; b Sehnenscheide des M. extensor digitorum longus; c Sehnenscheide des M. extensor digitorum lateralis; d Sehnenscheide des M. flexor hallucis longus; e große Bursa subtendinea calcanea unter der Fersenbeinkappe der oberflächlichen Beugesehne; f, g, h, i Querbänder der Strecksehnen; k laterales Griffelbein; l Hauptmittelfußknochen

Abb. 487. Sehnen und synoviale Einrichtungen am linken Sprunggelenk des Pferdes. Medialansicht (nach VOLLMERHAUS, 1965).

A Tibia, A' Malleolus medialis; B Calcaneus, B' Tuber calcanei; C Hauptmittelfußknochen (Mt3); D mediales Griffelbein (Mt2)

a M. extensor digitorum longus, a' lange Strecksehne; b M. fibularis tertius, b' sein medialer Endschenkel; c M. tibialis cranialis, c' seine mediale Endsehne (Spatsehne), c'' seine laterale Endsehne; d M. flexor digitorum longus; e M. flexor hallucis longus; f M. tibialis caudalis; g Tendo accessorius; h Tendo calcaneus, Achillessehne; i Tendo plantaris, i' oberflächliche Beugesehne; k tiefe Beugesehne (Endsehne aus d, e, f); l M. interosseus medius; m, n, o proximales, mittleres bzw. distales Querbänder; p, q, q' Lig. collaterale mediale; r Ramus cranialis der Vena saphena magna

1 dorsale Ausbuchtung der Gelenkkapsel des Talokruralgelenkes, 1' ihre mediale plantare Ausbuchtung; 2 Sehnenscheide des M. extensor digitorum longus; 3 Sehnenscheide bzw. Schleimbeutel an der Durchtrittsstelle der Sehne des M. tibialis cranialis zwischen den Endschenkeln des M. fibularis tertius; 4 Schleimbeutel unter der medialen Endsehne des M. tibialis cranialis; 5 Sehnenscheide des M. flexor digitorum longus; 6 Sehnenscheide der vereinten Sehnen des M. flexor hallucis longus und M. tibialis caudalis; 7 Schleimbeutel zwischen Achillessehne und Calcaneus einerseits und der Fersenbeinkappe der oberflächlichen Beugesehne andererseits; 8 Subkutaner Schleimbeutel (Bursa subcutanea calcanea)



dessen Mitte, mit der Sehne des *M. flexor digitalis longus* (5') zur *tiefen Beugesehne* (6) vereinigt. Diese erhält hier ein vom Tarsus kommendes, verhältnismäßig schwaches *Unterstützungsband* (6') und tritt sodann in der gleichen Weise wie an der Schultergliedmaße mit der 3. Zehe in Verbindung (siehe S. 489). — Der platte, bedeutend schwächere *M. tibialis caudalis* (483/4) liegt kaudal auf dem *M. flexor hallucis longus* und ist z. T. mit ihm verschmolzen. Er entspringt am *Condylus lateralis tibiae* und am *Fibulaköpfchen* und bildet am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel des Unterschenkels eine platte Sehne (4'), die sich distal am Unterschenkel mit derjenigen des *Flexor hallucis longus* verbindet. — Der spindelförmige *M. flexor digitalis longus* (5) liegt medial vom *M. flexor hallucis longus*. Er entspringt kaudal am lateralen *Kondylus* des Schienbeins und geht etwa in dessen Mitte in eine rundliche Sehne über. Diese zieht erst über eine Rinne des *Malleolus medialis* und dann, durch zwei Querbänder fixiert, schräg über die mediale Seite des Sprunggelenkes, um sich plantar, etwa in der Mitte des *Metatarsus*, mit der starken gemeinsamen Endsehne der beiden anderen Köpfe zur *tiefen Beugesehne* zu vereinigen.

Auf ihrem Weg über das Sprunggelenk sind sowohl die Sehnen der *Mm. flexor hallucis longus* und *tibialis caudalis*, wie auch die Sehne des *M. flexor digitalis longus* von *Sehnenscheiden* (486/d; 487/5, 6) umhüllt, welche schon im distalen Tibiadrittel beginnen und an der Vereinigungsstelle beider Sehnenzüge sich oft miteinander verbinden. Sehr geräumig und praktisch bedeutsam ist vor allem die *gemeinsame Sehnenscheide* des *M. flexor hallucis longus* und *M. tibialis caudalis*, welche proximal vom Fersenbein namentlich medial, bei starker Füllung aber auch lateral in Erscheinung tritt (sog. „Kurbengalle“) und mit den unmittelbar unter ihr liegenden plantaren Aussackungen des Talokruralgelenkes (487/1') gelegentlich in Verbindung steht. Die *Injektionsstelle* liegt medial, handbreit distal vom Fersenhöcker im Rollenausschnitt des *Calcaneus*. Der Einstich erfolgt am plantaren Sehnensrand schräg nach oben oder unten. Die Verhältnisse der *Fesselbeugesehnenscheide* und des *Fußrollenschleimbeutels* entsprechen im Prinzip denen an der Schultergliedmaße (siehe S. 490).

**Kurze Zehenmuskeln:** Der *M. extensor digitalis brevis* (463/8; 482/11; 484/6) stellt eine kleine Muskelplatte dar, die am lateralen Schenkel des *M. fibularis tertius* entspringt, sich in den Vereinigungswinkel der seitlichen und langen Strecksehnen einschiebt und sich mit ihnen verbindet. — Die *Mm. lumbricales* und *interossei* verhalten sich wie an der Schultergliedmaße (siehe S. 492).

## Statik und Dynamik des Bewegungsapparates

Wie jeder bewegliche Körper wird auch der Säugerorganismus von den Gesetzen der Statik und Dynamik beherrscht. Während sich die *Statik* mit den Konstruktionsprinzipien zur Erhaltung des Gleichgewichtes der Einzelteile wie des gesamten Tierkörpers im Stand der Ruhe und bei der Bewegung befaßt, behandelt die *Dynamik* die Bewegungsvorgänge, wie sie sich vorab bei der Lokomotion abspielen, d. h. die spezielle Bewegungslehre unserer *Haus-säugetiere*.

### Statik

Wenn nunmehr von der Statik des Säugerorganismus die Rede sein soll, dann wollen wir uns darüber im klaren sein, daß sich der Tierkörper wohl mit einer technischen Konstruktion, z. B. einer Brücke oder einer Maschine vergleichen läßt, daß solche Vergleiche aber immer nur

als mehr oder weniger „hinkende Gleichnisse“ zu werten sind, die uns bestimmte anatomische Besonderheiten verständlicher machen, vermutlich aber nie restlos erklären können; denn das lebende Tier *ist* eben keine Maschine.

Als fester Körper untersteht der tierische Organismus zwar auch den statischen Gesetzmäßigkeiten; seine Bauelemente haben aber nicht nur die Körperlast zu tragen und im Gleichgewicht zu erhalten, sondern ebensosehr der Bewegung zu dienen. Sie werden deshalb meistens gleichzeitig sowohl statisch wie auch dynamisch beansprucht, wobei die dynamische Beanspruchung je nach der Intensität der Muskelkontraktionen und je nach der Geschwindigkeit des Bewegungsablaufes außerordentlich variieren kann.

Da die Art der Vorwärtsbewegung für die Konstruktion des Bewegungsapparates im ganzen wie im einzelnen primär von ausschlaggebender Bedeutung ist, werden auch die statischen Konstruktionsbesonderheiten grundlegend von der dynamischen Seite mitbestimmt, was z. T. erhebliche tierartige Unterschiede bedingt.

Statisch von größter Bedeutung ist zunächst die **Lage des Schwerpunktes oder Massenmittelpunktes des Gesamtkörpers im Stand der Ruhe.**

Beim *Pferd* wurde sie durch genaue Messungen und Wägungen wiederholt ermittelt. Bei einem seine vier Gliedmaßen gleichmäßig belastenden, in normaler Haltung ruhig stehenden Warmblutpferd liegt der Körperschwerpunkt dort, wo die Medianebene von einer Transversalebene geschnitten wird, welche man sich in einem Abstand von 42,86 % der gesamten Rumpflänge (Stockmaß von Vorderfläche des Schultergelenkes bis Hinterfläche des Sitzbeinhöckers) hinter der Vorderfläche des Schultergelenkes durch den Rumpf gelegt zu denken hat. Bei einem *Pferd* von 160 cm Rumpflänge geht das Schwerlot also 68,5 cm hinter der Vorderfläche des Schultergelenkes, bzw. etwa 38 cm hinter dem Ellbogenhöcker, durch den Körper. Auf dieser Höhe dürfte der Schwerpunkt einige Zentimeter unterhalb der Mitte des vertikalen Rumpfdurchmessers liegen (493).

Etwas weniger exakt ausgedrückt ist der Massenmittelpunkt des ruhig stehenden *Pferdes* am Schnittpunkt der Medianebene mit einer Transversalebene unmittelbar hinter dem Proc. xiphoideus und einer Horizontalebene zwischen unterem und mittlerem Drittel des Rumpfes zu suchen. Beim *Fleischfresser* und *Schwein* liegt er etwa an der gleichen Stelle, bei schweren Kaltblutpferden und beim *Wiederkäuer* etwas weiter hinten. Neuere, bei verschiedenen hochläufigen Hunderassen vorgenommene Untersuchungen zeigten, daß der Körperschwerpunkt beim *Hund* im Durchschnitt 43,72 % der Rumpflänge hinter der Brustbeinspitze, d. h. etwa auf Höhe des 9. Zwischenrippenraumes liegt.

Die Lage des Körperschwerpunktes ist aber auch beim gleichen Tier nicht konstant. So wird er durch Heben des Kopfes, durch starke Füllung der Baueingeweide sowie durch Ausstrecken des Schwanzes mehr oder weniger nach rückwärts verlagert, während er durch Senken von Kopf und Hals sowie bei „leeren“ Bauchorganen eine Verschiebung nach vorne erfährt. Die Kenntnis der Lage des Körperschwerpunktes ist aber im Hinblick auf die Sattelung und den Sitz des Reiters sowie auf die Gewichtsverteilung der zusätzlichen Last bei allen Tragtieren von größter Wichtigkeit.

Bei allen Vierfüßern ist die von den fußenden Gliedmaßenspitzen abgesteckte, rechteckige Unterstützungsfläche des Schwerpunktes im Gegensatz zum *Menschen* relativ groß. Damit sind auch die Voraussetzungen zur Erhaltung des Gleichgewichtes im Stand günstig. Der Körper verharrt so lange im Gleichgewicht, wie das Schwerlot die Unterstützungsfläche noch trifft. Durch verschiedene Körperhaltungen und Gliedmaßenstellungen kann sie vergrößert oder verkleinert werden. Bei normaler Stellung und Belastung aller vier Gliedmaßen fällt die Schwerlinie direkt kranial vom Schnittpunkt der Diagonalen des Unterstützungsrechteckes auf die Bodenfläche (488). Der stehende Tierkörper ist also leichter nach vorne und zur Seite hin als nach rückwärts aus dem Gleichgewicht zu bringen, da der Schwerpunkt der vorderen

und den seitlichen Kippkanten näher liegt als der hinteren. Diesem Umstand kommt auch für die Dynamik größte Bedeutung zu.

Statisch wichtig ist ferner die Tatsache, daß die Körperlast sich nicht gleichmäßig auf die vier Gliedmaßen verteilt. Da der Schwerpunkt der Vorhand näher liegt, ist das vordere Gliedmaßenpaar schon im Stand der Ruhe stärker belastet als das hintere (488; 493). Diesbezügliche Angaben schwanken, lassen aber immer eine beträchtliche Mehrbelastung der Schultergliedmaßen erkennen. Entsprechende Wägungen ergaben, daß beim *Pferd* 55 % bzw. fünf Neuntel des Körpergewichtes auf den vorderen und 45 % bzw. vier Neuntel auf den hinteren Gliedmaßen ruhen. Durchschnittlich dürften die Vorderextremitäten um ein Siebentel mehr belastet sein als die hinteren. Beim *Hund* sollen sogar zwei Drittel der Körperlast auf der Vorhand ruhen.

Der *stehende Tierkörper* stellt auch vom statischen Standpunkt aus eine Einheit dar, deren Bauprinzipien nur im Hinblick auf seine Gesamtkonstruktion zu verstehen sind. Gedanklich läßt er sich aber in die in sich geschlossene *Konstruktion des Stammes* mit dem vorne angehängten Kopf und die Konstruktion der den Stamm über den Boden erhebenden und tragenden *Gliedmaßen* zerlegen.

## Rumpfkonstruktion

Zum besseren Verständnis der Rumpfkonstruktion wird im allgemeinen das Bild einer Brücke gebraucht. Dieses Bild hat im Laufe der Zeit die verschiedensten Abwandlungen erfahren, die hier nicht alle näher erörtert werden sollen. Nach SLIJPER, der eine ganze Reihe verschiedenster Säuger untersuchte, kann die Rumpfkonstruktion der Vierfüßer am besten mit einer „Bogensehnenbrücke“ verglichen werden. Diese Theorie dürfte der Wirklichkeit sehr nahe kommen, weil sie die Beziehungen zum lebenden und sich bewegenden Gesamtorganismus mit berücksichtigt und einigen Grundprinzipien des technischen Brückenbaues weitgehend entspricht.

Bei einer *parabolischen Bogensehnenbrücke* (489) ruht die belastete Fahrbahn, die sich auch mit der zugfesten Sehne eines elastischen Bogens vergleichen läßt, nicht auf Pfeilern, sondern ist an ihren Enden zwischen einen über sie sich wölbenden Bogen gespannt und gleichzeitig durch vertikale Verbindungen an ihm aufgehängt. Der Bogen kann aus einem einheitlichen Balken oder einem Gitterwerk bestehen und wird im Brückenbau immer aus druckfestem Material konstruiert, läßt sich ohne weiteres aber auch als elastisches System im Sinne eines zwar druckfesten, aber elastischen, die zugfeste Sehne spannenden Bogens denken. Die sich

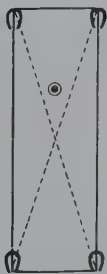


Abb. 488

Abb. 488. Unterstütsungsfläche des Körperschwerpunktes beim Pferd.  
Weißumrandeter Punkt: Vertikalprojektion des Schwerpunktes

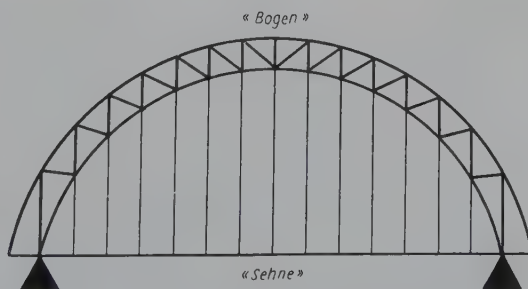


Abb. 489

Abb. 489. Schema einer parabolischen Bogensehnenbrücke (nach SLIJPER, 1946).



im belasteten Bogen gegen seine beiden Enden hin auswirkenden Druck- oder Schubkräfte werden nun nicht von Pfeilern, sondern von der zwischen die Bogenenden ausgespannten Fahrbahn bzw. der „Sehne“ aufgenommen.

Im Tierkörper zeichnet sich nun das ganze Brückensystem (490) neben seiner Tragfähigkeit vor allem auch durch Elastizität und Beweglichkeit aus; denn diese „Brücke“ ist nicht aus Eisen oder Beton, sondern aus Knochen, Bändern, Muskeln und Sehnen gebaut und soll nicht nur tragen, sondern sich auch bewegen können. Der tragende Brückenbogen wird durch die gesamte *Brust- und Lendenwirbelsäule* sowie das *Becken* mit ihren Muskeln und Bändern verkörpert (490/1, 1').

Er weist eine verschieden starke, dorsal-konvexe Krümmung auf, die bei einzelnen Tieren, z. B. dem Meerschweinchen oder Kaninchen, sehr ausgeprägt ist, bei den *Fleischfressern* eine mittlere Stellung einnimmt, bei den *Hufttieren* aber nur eine flache Wölbung zeigt. Seine Elastizität erhält der Brückenbogen durch die Zwischenwirbelscheiben, die Ligg. interspinalia und Ligg. flava sowie das Rücken- und Nackenband, vor allem aber durch den Tonus der langen und kurzen Rückenmuskeln. Die beiden Enden des Bogens werden durch das *Brustbein*, die *Linea alba*, sowie die *Bauchmuskeln*, vorab den *M. rectus abdominis*, miteinander verbunden, welche die verspannende „Sehne“ verkörpern (490/2). Die durch die Bauch- und Brusteingeweide belastete, zugfeste „Sehne“ ist außerdem durch die Rippen, den queren und die beiden schiefen Bauchmuskeln und deren Aponeurosen am druckfesten „Bogen“ aufgehängt (490/3), wodurch ein Teil des Eingeweidegewichtes direkt auf die Körperachse übertragen wird. Dieser Teil des Gewichtes sucht den „Bogen“ zu strecken, was jedoch durch den Widerstand der „Sehne“ verhindert wird. Der andere Teil des Eingeweidegewichtes lastet direkt auf der ventralen Bauchdecke bzw. der „Sehne“, und tendiert, den „Bogen“ zu krümmen. Dagegen wirken indessen seine Elastizität sowie unter Umständen der aktive Zug der Rückenstrecker. Welche dieser beiden Kräfte im Leben überwiegt, ist schwer zu sagen und dürfte von Fall zu Fall verschieden sein; wichtig ist nur, daß sie gegeneinander ausbalanciert sind. Ein wesentlicher Vorteil dieser Konstruktion ist der Umstand, daß die in ihr zur Geltung kommenden Spannungs-, Zug- und Druckkräfte sich in keiner Weise auf die den Stamm tragenden Gliedmaßen auswirken.

Am „Brückenbogen“ läßt sich ein aus den Wirbelkörpern und den Zwischenwirbelscheiben bestehender, druckfester *Untergurt* (490/1) und ein aus den gelenkig miteinander verbundenen Wirbelbögen, den Dornfortsätzen, den Zwischendornbändern, den Rücken-

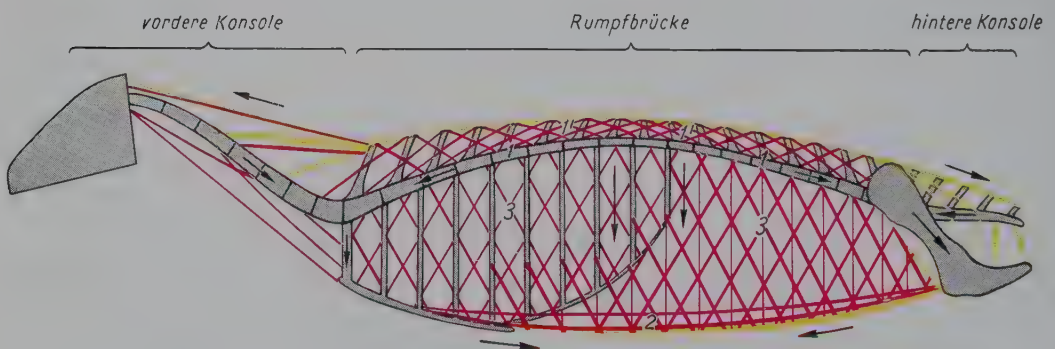


Abb. 490. Schema der statischen Konstruktion des Stammes.

Grau: druckfeste Skeletteile; gelb: passive, rot: aktive Verspannungen und Tragvorrichtungen aus zugfesten, teils aber auch elastischen Bändern sowie Muskeln und ihren Sehnen und Aponeurosen

1 Untergurt, 1' Obergurt des Brückenbogens; 2 „Sehne“, welche die beiden Enden des „Bogens“ verspannt; 3 Aufhängevorrichtung der „Sehne“ am „Bogen“ der Rumpfbücke

muskeln und dem Lig. supraspinale bzw. den an seine Stelle tretenden Ursprungssehnern des M. spinalis und longissimus aufgebauter *Obergurt* (490/1') unterscheiden. Dieser stellt ein kompliziertes Spannungssystem dar, das dem Bogen seine Elastizität verleiht, in der Bewegung ihn aber auch kraftvoll zu strecken vermag. Denn die Konstruktion der Bogensehnenbrücke des Rumpfes ist keine starre, so daß der Widerstand des „Bogens“ wie der der „Sehne“ sich jeder beliebigen Stellung oder Bewegung anzupassen vermag oder „Bogen“ und „Sehne“ sich durch Muskelkontraktionen in ihrer Form verändern und an den Bewegungen des Gesamtkörpers teilnehmen können. Dabei kommt den Dornfortsätzen keine statische Bedeutung, sondern nur die Rolle von Hebelarmen für die an ihnen inserierenden Muskeln zu. Ihre wechselnde Stellung hängt deshalb nicht mit den statischen Bauprinzipien der Rumpfkonstruktion, sondern mit den tierartiglich verschiedenen Muskelansatzverhältnissen zusammen.

Auch die den Brückenbogen spannende „Sehne“ läßt sich nicht nur vom statischen Standpunkt aus verstehen. Vor allem besitzt sie nicht die Gestalt eines straff gespannten, gerade gestreckten Stranges, sondern eher die Form einer teilweise versteiften (Thorax) und nicht nur an den Brückenenden, sondern am ganzen Bogen befestigten Hängematte (491; 492), welche gleichzeitig den Raum zur Aufnahme des größten Teils der inneren Organe zu schaffen und zu begrenzen hat. Im Bauchbereich wird sie von der Linea alba und den vier Bauchmuskeln und ihren Aponeurosen gebildet und ist hier dehnbar und kontraktionsfähig, während sie im Brustgebiet durch das Brustbein, die Rippen und die Interkostalmuskulatur verkörpert wird und somit eine bedeutend solidere Grundlage besitzt. Durch die mehr vertikal gestellten Tragrippen erfährt der vordere Teil der Brückenkonstruktion eine beträchtliche Verstärkung, während die beweglicheren Atmungsrippen neben ihrer Tragfunktion vorab als Hebelarme für die Atmungsmuskulatur zu dienen haben. Zur inneren Verspannung des ganzen hängemattenartigen Aufhängesystems der „Bogensehne“ trägt der sich kreuzende Faserverlauf der einzelnen Muskelschichten wesentlich bei. Gegen ein Durchsacken nach unten im Sinne einer Überstreckung — namentlich im nicht durch Rippen gestützten Lendenteil — ist der Brückenbogen zunächst durch ventrale Verspannung seiner „Sehne“, die zudem aktiv gestrafft werden kann, und durch das Lig. longitudinale ventrale geschützt. Außerdem wirken aber auch die Verkeilungen der Gelenkfortsätze, wie sie beim *Schwein* und den *Wiederkäuern* speziell an den Lendenwirbeln vorkommen, sowie die sich schließlich aneinanderlegenden Dornfortsätze passiv arretierend. Bei dorsal-konvexer Krümmung des Brückenbogens durch Kontraktion der Bauch- und inneren Lendenmuskulatur werden die Bänder und Muskeln des Obergurtes gespannt, und die Dornfortsätze weichen auseinander, während der zentripetale Druck im Untergurt zunimmt und die Wirbelkörper zusammengepreßt werden. Einem zu starken Aufkrümmen in diesem Sinne wirken die Zwischendornbänder, das Nackenband und das Lig. supraspinale bzw. die Ursprungssehnern der Mm. spinalis und longissimus sowie die übrigen Rückenmuskeln entgegen. Die der ganzen Rumpfkonstruktion eigene Elastizität, welche durch aktive Muskelspannung noch gesteigert werden kann, kommt auch darin zum Ausdruck, daß der Brückenbogen beim Aufsitzen des Reiters oder beim Aufpacken einer Traglast nicht nach unten durchsackt, wie das in gewissem Grade der Bogen einer Brücke tut, sondern sich im Gegenteil dorsal aufkrümmt, um so den elastischen Widerstand zu vermehren.

Vom rein statischen Standpunkt aus unvorteilhaft konstruiert scheint lediglich das Vorderende der Bogensehnenbrücke, weil sich hier der Zug der „Sehne“ nicht direkt auf den Brückenbogen überträgt, d.h. das Manubrium sterni durch das 1. Rippenpaar mit der Wirbelsäule verbunden ist, während hinten das durch das straffe Iliosakralgelenk fest an der Wirbelsäule fixierte Becken den Brückenbogen ergänzt und direkt mit der „Sehne“ in Verbindung steht. Dieser Nachteil muß jedoch der Brustorgane wegen in Kauf genommen werden. Er wird zudem durch die Kürze der 1. Rippen, deren relativ unbewegliche Fixation

und ihre Verspannung an der Halswirbelsäule durch die starken *Mm. scaleni* weitgehend kompensiert.

Am Tierkörper sind nun aber aus verschiedenen Gründen am Vorder- und Hinterende der „Bogensehnenbrücke“ entsprechende Ergänzungen notwendig, denen u. a. auch statisch große Bedeutung zukommt. So findet sich vorne wie hinten je eine Art „Konsole“ an den Brückenbogen angebaut, welche den während der Bewegung stark wechselnden zentrifugalen Schubkräften im Untergurt den nötigen Gegendruck entgegensetzen und z. T. auch ausbalancierend zu wirken haben. Die *vordere Konsole* wird durch Hals und Kopf, die *hintere* durch Kreuzbein und Schwanz verkörpert (490; 491; 492). Da die Hauptlast auf der Vorhand liegt und die übliche Art der Lokomotion die Vorwärtsbewegung ist, d. h. sie sich am vorderen Brückenende geltend machenden Schubkräfte erheblich größer sind und je nach der Schnelligkeit der Bewegung variieren, ist die vordere Konsole stärker gebaut und beweglich mit dem Rumpf verbunden, während die hintere eine schwächere Konstruktion zeigt und unbeweglich befestigt ist.

Das *Kreuzbein*, welches vor allem mächtigen Muskelmassen der Hintergliedmaßen als Ursprungsbasis zu dienen hat, steht mit dem letzten Lendenwirbel in beweglicher, mit dem Becken jedoch in nahezu unbeweglicher Verbindung. Durch das straffe Iliosakralgelenk ist es fest an der Unter- bzw. Innenfläche des Darmbeinflügels aufgehängt und außerdem durch die starken Ligamenta sacroiliaca dorsalia (491; 492/3, 3') und durch das Lig. sacrotuberale latum bzw. sacrotuberale (4) gegen das Becken verspannt. Dadurch wird die hintere Konsole fest gegen den Endabschnitt des Brückenbogens gepreßt, und vermehrte zentrifugale Schubkräfte, wie sie sich am hinteren Brückenende beim Rückwärtsgehen geltend machen, können auf diese Weise abgefangen und kompensiert werden. Die feste Verbindung zwischen Kreuzbein und Becken hat aber auch zur Folge, daß die ganze Kruppe gegen dorsal-konvexe Krümmungen des Brückenbogens im Sinne einer Bewegung nach vorne-unten mitmacht. Dadurch wird den Hintergliedmaßen u. a. das starke Vorgreifen im Galopp ermöglicht.

In ähnlicher Weise, aber beweglich, sind *Halswirbelsäule* und *Kopf* gegen das vordere Brückenende verspannt. Diese Beweglichkeit der vorderen „Konsole“ bietet statisch zunächst die Möglichkeit, durch Heben oder Senken den Körperschwerpunkt zu verschieben und damit die Gesamtgleichgewichtslage zu verändern. Außerdem kann den bei der Vorwärtsbewegung am vorderen Brückenende mit zunehmender Geschwindigkeit wachsenden Schubkräften durch Senken des Kopfes und Anspannung der Halsmuskulatur ein gesteigerter Gegendruck entgegensetzt und damit innerhalb der Gesamtkonstruktion des Stammes das Gleichgewicht wiederhergestellt werden. Hals und Kopf verhalten sich wie eine nach oben an einer Wand aufgehängte Konsole. Ihr Gewicht wird bei Tieren mit langem Hals und schwerem Kopf (*Pferd* und *Wiederkäuer*) vorwiegend passiv durch das elastische Nackenband (491, 492/1, 1') getragen, das am Obergurt des Brückenbogens (erste Brustwirbeldornen) befestigt und damit in dessen Spannungssystem mit einbezogen ist. Neben oder an Stelle des schwachen (*Hund*) bzw. fehlenden (*Katze* und *Schwein*) Nackenbandes sind es vor allem Muskeln, welche die Verspannung der bei diesen Tierarten kurzen vorderen „Konsole“ übernehmen. Dorsal besorgen es insbesondere die *Mm. splenius* (16), *semispinalis capitis* und *spinalis et semispinalis thoracis et cervicis* (7), ventral die *Mm. scaleni* (17), *sternocephalicus* (18) und *longus capitis* (19).

Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß die soeben erörterte Theorie der Rumpfkonstruktion lediglich einen Versuch darstellt, uns den Bauplan des Stammes im Blick auf das Ganze verständlicher zu gestalten.





Abb. 491. Schematische Darstellung statisch wichtiger Bauelemente des Stammes beim Hund.

Grau: Skeletteile; gelb: ligamentöse oder sehnige, rot: muskulöse Verspannungen und Tragvorrichtungen, von denen die muskulösen deutlich überwiegen

- 1 Nackenstrang; 2 Lig. supraspinale; 3 Lig. sacroiliaca dorsalia; 4 Lig. sacrotuberale; 5 Linea alba; 6 Lig. inguinale; 7 M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis; 8 M. longissimus; 9 M. iliocostalis; 10 M. obliquus externus abdominis; 11 M. obliquus internus abdominis; 12 M. transversus abdominis; 13 M. rectus abdominis; 14 Mm. intercostales; 15 Mm. interspinales; 16 M. splenius; 17 Mm. scaleni; 18 M. sternocephalicus; 19 gerade und schiefe Kopfmuskeln

Abb. 492. Schematische Darstellung statisch wichtiger Bauelemente des Stammes beim Pferd.

Grau: Skeletteile; gelb: ligamentöse oder sehnige, rot: muskulöse Verspannungen und Tragvorrichtungen, von denen die ligamentös-sehnigen bedeutend stärker entwickelt sind als beim Hund

- 1 Nackenstrang, 1' Nackenplatte; 2 Lig. supraspinale; 3, 3' Lig. sacroiliaca dorsalia; 4 Lig. sacrotuberale latum; 5 Linea alba; 6 Lig. inguinale; 7 M. spinalis thoracis et cervicis; 8 M. longissimus; 9 M. iliocostalis; 10 M. obliquus externus abdominis; 11 M. obliquus internus abdominis; 12 M. transversus abdominis; 13 M. rectus abdominis; 14 Mm. intercostales; 15 Lig. interspinales; 16 M. splenius; 17 Mm. scaleni; 18 M. sternocephalicus; 19 M. longus capitis



Abb. 493 Schematische Darstellung statisch wichtiger Bauelemente des Stammes und der Gliedmaßen beim Pferd, sog. Normalstellung

Grau: Skeletteile; gelb: ligamentöse oder sehnige; rot: muskulöse Verspannungen und Tragvorrichtungen, von denen die ligamentös-sehnigen überwiegen; weiß umrandeter Punkt im Gebiet des Thorax: Körperschwerpunkt

1 Nackenstrang, 1' Nackenplatte; 2 Lig. supraspinale; 3, 3' Lig. sacroiliaca dorsalia; 4 Lig. sacrotuberale latum; 5 Linea alba; 5' Lig. inguinale; 6 gerade Knie-scheibenbänder; 7 M. spinalis thoracis et cervicis; 8 M. longissimus; 9 M. iliocostalis; 10 M. obliquus externus abdominis und übrige Bauchmuskeln; 11 M. psoas minor, 11' seine Sehne; 12 Lig. interspinalia; 13 Mm. scaleni; 14 M. sternocephalicus; 15 M. splenius; 16 M. longus capitis; 17 Brustportion, 17' Halsportion des M. serratus ventralis; 18 M. biceps brachii; 19 M. triceps brachii; 20 Lacertus fibrosus und seine Fortsetzung in die Sehne des M. extensor carpi radialis; 21 M. flexor digitalis superficialis, 12' sein Unterstützungsband; 22 M. flexor digitalis profundus, 22' sein Unterstützungsband; 23 M. interosseus medius, 23' distale Gleichbeinbänder, 23'' Unterstützungsast zur gemeinsamen Strecksehne; 24 M. quadriceps femoris; 25 M. biceps femoris; 26 M. fibularis tertius; 27 M. flexor digitalis superficialis; 28 tiefe Beugesehne mit Unterstützungsband

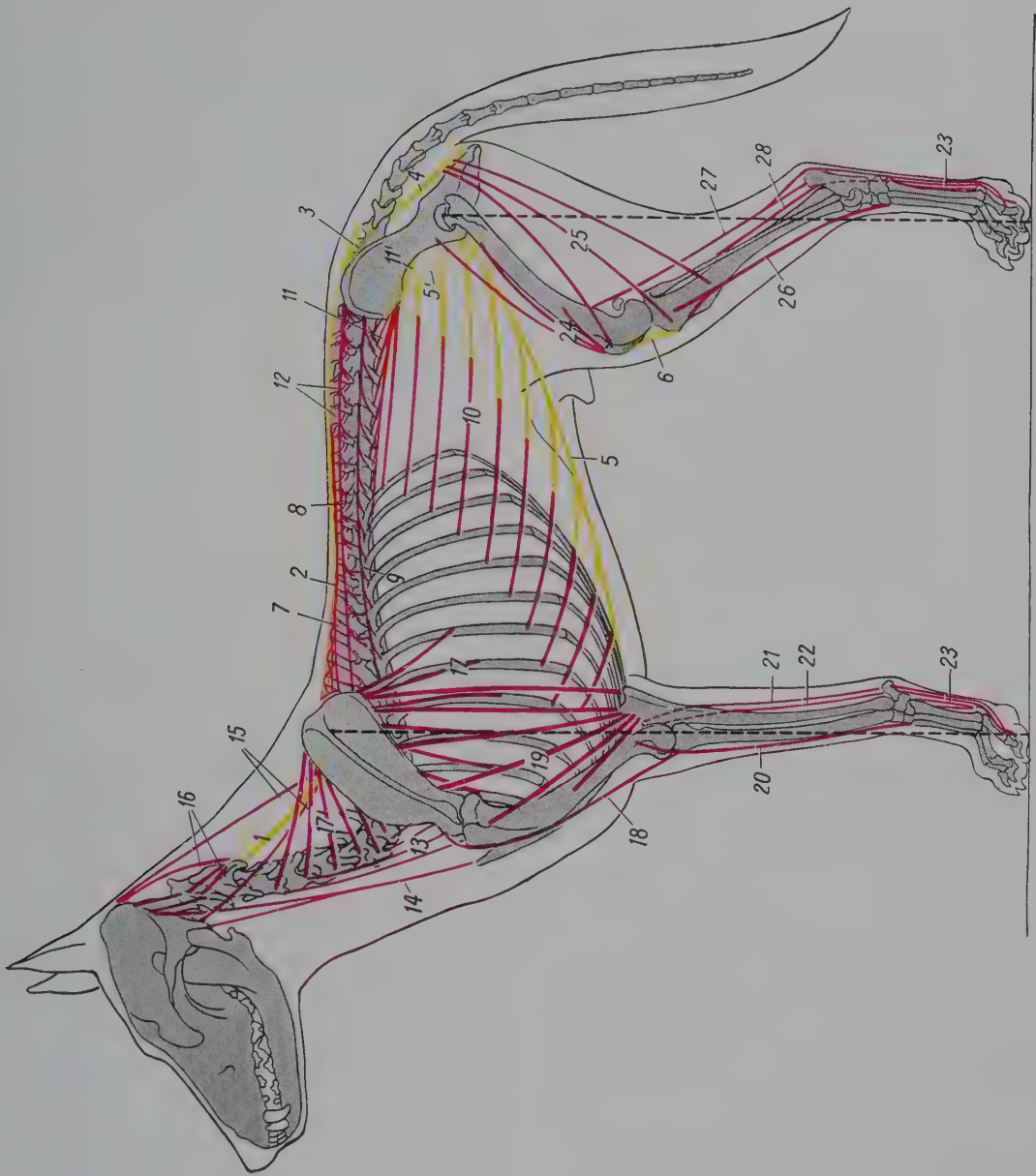


Abb. 494. Schematische Darstellung statisch wichtiger Bauelemente des Stammes und der Gliedmaßen beim Hund, sog. Normalstellung

Grau: Skeletteile; gelb: ligamentöse oder sehnige; rot: muskulöse Verspannungen und Tragvorrichtungen, von denen die muskulösen deutlich überwiegen

1 Nackenstrang; 2 Lig. supraspinale; 3 Lig. sacroiliaca dorsalia; 4 Lig. sacrotuberale; 5 Linea alba; 5' Lig. inguinale; 6 gerades Kniegelenkband; 7 M. spinalis et semispinalis thoracis et cervicis; 8 M. longissimus; 9 M. iliocostalis; 10 M. obliquus externus abdominis und übrige Bauchmuskeln; 11 M. psoas minor, 11' seine Sehne; 12 Mm. interspinales; 13 Mm. scaleni; 14 M. sternocephalicus; 15 M. splenius; 16 gerade und schiefe Kopfmuskeln; 17 Brust-, 17' Halsportion des M. serratus ventralis; 18 M. biceps brachii; 19 M. triceps brachii; 20 M. extensor carpi radialis; 21 M. flexor digitalis superficialis; 22 M. flexor digitalis profundus; 23 Mm. interossei; 24 M. quadriceps femoris; 25 M. biceps femoris; 26 M. tibialis cranialis; 27 M. flexor digitalis superficialis; 28 M. flexor digitalis profundus



## Gliedmaßenkonstruktion

Diese in sich gefestigte und sich im Gleichgewicht befindende Gesamtkonstruktion des Stammes wird nun bei den Landsäugetern von den vier Gliedmaßen über den Bogen erhoben, getragen und in verschiedenen Gangarten fortbewegt. Während die „Bogensehnenbrücke“ des Rumpfes mit ihrem Hinterende im Hüftgelenk den Stützsäulen des hinteren Gliedmaßenpaares einfach aufruht, ist ihr Vorderende bei allen Haussäugetieren durch die Synsarkose der Schultergürtelmuskulatur in einer Art Traggurt zwischen beiden Vorderbeinen aufgehängt. Da jedoch beide Gliedmaßenpaare keine festen Säulen, sondern bewegliche und in bestimmter Weise gewinkelte Hebelwerke darstellen, sind besondere Vorrichtungen zur Fixierung ihrer Gelenke notwendig, die im wesentlichen aus Bändern, Sehnen und Muskeln bestehen.

Daß das statische Konstruktionsprinzip beider Gliedmaßenpaare verschieden sein muß, ist schon im Hinblick auf die Lage des Körperschwerpunktes und die damit zusammenhängende Gewichtsverteilung ohne weiteres verständlich. Da die Vorhand im Stand wie bei der Bewegung mehr belastet ist als die Nachhand, zeigt die Vordergliedmaße mehr den Charakter einer vertikal stützenden Säule bzw. eines Auffanghebelwerkes der ihr von hinten zugeschobenen Last, die Hintergliedmaße aber vorab das Bild eines stärker gewinkelten Stemm- oder Wurfhebelwerkes, das die Hauptschubkräfte zur Vorwärtsbewegung zu liefern hat. Diese funktionell recht verschiedene Beanspruchung der vorderen und hinteren Gliedmaßen findet auch in der viel stärkeren Bemuskelung der Beckengliedmaße (58,5 % des Gesamtgewichtes der Gliedmaßenmuskulatur des *Pferdes* entfallen auf die Hinter-, 41,5 % auf die Vorderextremität) beredten Ausdruck.

Während der *Beckengürtel* als Hinterende des Brückenbogens in die Rumpfkonstruktion einbezogen und in der Richtung der zu übertragenden Schubkräfte (schräg nach vorne-oben) fest mit der Wirbelsäule, d. h. mit dem „Bogen“ der Rumpfbücke verbunden ist, liegen die Schulterblätter, als einziger Rest des knöchernen *Schultergürtels*, in der Richtung der aufzufangenden Last (schräg nach hinten-oben), seitlich am Thorax, und der Rumpf bzw. das vordere Brückenende ist durch die bindegewebig-muskulösen Traggurte der Schultergürtelmuskeln beweglich und federnd zwischen ihnen aufgehängt. Dabei sind die statisch wichtigsten Anteile der muskulösen Traggurte (*Serratus ventralis* und Pektoralismuskulatur) nach unten an den knöchernen Verstrebnungen zwischen „Brückensehne“ und „Brückenbogen“ (Rippen und Brustbein) sowie am hinteren Teil der Halswirbelsäule befestigt, wodurch der Körperstamm nicht nur statisch sicher zwischen seinen beiden vorderen Trägern ruht, sondern in der Bewegung auch stoßbrechend und elastisch aufgefangen werden kann.

Als Hauptträger des Stammes bildet die **Vordergliedmaße** eine dreifach gewinkelte Säule, deren vertikaler Teil von der plantigraden über die digitigrade zur unguligraden Stellung ständig an Länge zunimmt. In der sog. *Normalstellung* wird der Angriffspunkt der Last am Schulterblatt, der gleichzeitig dessen Drehfeld entspricht und etwa in der Mitte der Ansatzfläche des *M. serratus ventralis* liegt, von der Fußungsfläche (Pfote, Klaue, Huf) vertikal unterstellt, d. h. das Schwerlot vom Angriffspunkt der Last fällt durch die Drehachse des Ellbogengelenkes und den proximalen Teil des Antebrachialskelettes in die Mitte der Fußungsfläche, wobei Basi- und Metapodium bei *Fleischfressern* und *Huftieren* hinter die Schwerlinie zu liegen kommen (493; 494). Dadurch bildet die tragende Säule je einen stumpfen Winkel vor (Schulterwinkel) und einen hinter (Hyperextension des Karpal- oder des 1. Zehengelenkes) dem Schwerlot, welche im Ellbogengelenk aufeinanderstoßen und so den dritten, den Ellbogenwinkel, entstehen lassen. Damit diese gegliederte Stützsäule die an ihr aufgehängte Last zu tragen vermag, müssen all ihre Gelenkwinkel gegen ein Einknicken geschützt und fixiert sein. Da nun aber die Vordergliedmaße trotz stärkerer Belastung schwächer bemuskelt ist als die Hinterextremität, haben ihre an der Fixation beteiligten

Muskeln durch stark sehnige Durchsetzung mehr oder weniger weitgehend den Charakter kontraktile Spannbänder angenommen, oder sie sind, wie bei den *Wiederkäuern* und beim *Pferd*, z. T. zu rein ligamentösen Gebilden geworden. Dadurch ist die Schultergliedmaße des *Pferdes* (493), wo die Umwandlung der Eigenmuskulatur in zugfeste, passive Tragapparate den höchsten Grad erreicht hat, in der Lage, bei ruhigem Stehen das große Gewicht praktisch ohne aktive Muskelarbeit zu übernehmen.

Die wichtigste Aufhängevorrichtung des Stammes bildet der mächtige *M. serratus ventralis* (493, 494/17, 17'). Bei den großen Pflanzenfressern, insbesondere beim *Pferd*, ist er in seiner Brustportion äußerst stark sehnig durchwachsen und von so kräftigen Sehnenplatten überzogen, daß er ebenfalls weitgehend als passiver Traggurt zu wirken vermag. Gegen ein Einknicken nach innen oder außen sind die Gelenke der von vorne gesehen normalerweise vertikalen Stützsäule durch die starken Seitenbänder geschützt. Nur am Schultergelenk treten an ihre Stelle der *M. infraspinatus* und der *M. subscapularis*.

Alle Gelenke, vor allem das Schulter-, Ellbogen- und Fesselgelenk der Huftiere bzw. Schulter-, Ellbogen- und Karpalgelenke der *Fleischfresser* benötigen aber außerdem besondere Vorrichtungen, die sie gegen ein Einknicken nach vorne oder hinten fixieren. Beim *Pferd* sind fast all diese Fixationsvorrichtungen rein sehniger Natur und sind auf S. 452 erläutert. Bei den übrigen *Haussäugetieren* verhalten sich die Vorrichtungen zur Fixation der Vordergliedmaße im Prinzip gleich. Je mehr aber die sehnige Durchsetzung der an der Fixation beteiligten Muskeln abnimmt, um so mehr aktive Muskelarbeit muß geleistet werden und um so ausgeprägter machen sich beim Stehen Ermüdungserscheinungen bemerkbar.

Als Stemm- und Wurfhebelwerk für die Vorwärtsbewegung sind die weniger belasteten Hintergliedmaßen bei allen Landsäugetern stärker gewinkelt als die Vordergliedmaßen. Bei den *Huftieren* besitzen sie sogar einen offenen Winkel mehr (Sprunggelenk). In der sog. Normalstellung fällt auch hier das Schwerlot vom Angriffspunkt der Last (Hüftgelenk) in die Mitte der Fußungsfläche (Pfote, Klaue, Huf), wobei es den Unterschenkel kreuzt (493; 494). Dadurch kommt das Kniegelenk vor und das Sprunggelenk hinter die Schwerlinie zu liegen.

Da das Becken fest in die Rumpfkonstruktion eingefügt ist, braucht das Hüftgelenk nicht besonders fixiert zu sein, sofern die Stützsäule im Knie- und Sprunggelenk sowie in den Zehengelenken durch entsprechende Vorrichtungen gegen ein Einknicken gesichert ist. Tatsächlich ruht das hintere Brückenende mit der Pfanne des Beckens einfach dorso-medial auf dem Femurkopf, der seinerseits lediglich durch das *Lig. capitis ossis femoris* und die Hüftgelenksmuskeln mit dem Becken verbunden ist. Eine besondere Vorrichtung zur Fixation des Hüftgelenkes jedoch gibt es nicht.

Wie an der Vordergliedmaße, so sind auch an der Hintergliedmaße die Fixationseinrichtungen der übrigen Gelenke beim *Pferd* am besten dazu geeignet, die Körperlast weitgehend ohne Muskelbeanspruchung zu übernehmen, da sie fast ausschließlich aus Sehnen und Bändern bestehen (495). Ihre Ausbildung und Funktion sind auf S. 515 zusammengestellt. Bei den übrigen *Haussäugetieren* liegen zur Stabilisierung der Hintergliedmaßen grundsätzlich dieselben Konstruktionsprinzipien vor, nur werden die rein passiven Fixationsvorrichtungen vom *Wiederkäuer* über das *Schwein* zum *Fleischfresser* (494) immer mehr durch ermüdbare Muskeln ersetzt.

Die statische Konstruktion unserer *Haussäugetiere* zeigt also neben gewissen übereinstimmenden Grundprinzipien im einzelnen tierartlich beträchtliche Unterschiede, so daß es z. B. sicher nicht angeht, die Verhältnisse des *Pferdes* ohne weiteres auf die übrigen Tiere zu übertragen. Das *Pferd* ist ein schnellfüßiges und ausdauerndes, hochspezialisiertes Bewegungstier, das als reiner Pflanzenfresser, wie auch die *Wiederkäuer*, gezwungen ist, immer einen großen Ballast schwerverdaulicher Nahrung mitzuschleppen und deshalb ein erhebliches Körpergewicht besitzt. Die Gesamtkonstruktion des Bewegungsapparates zeichnet sich darum durch

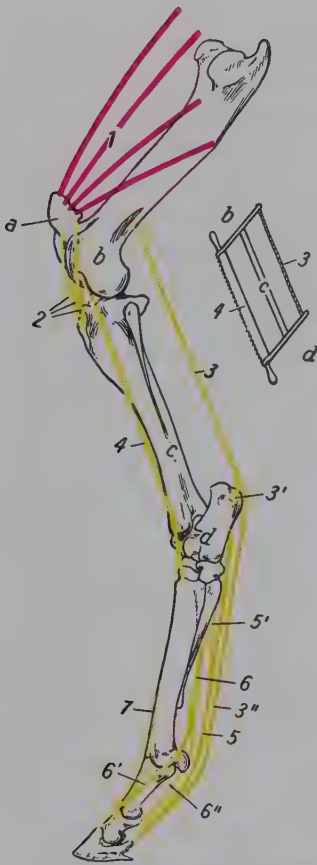


Abb. 495. Schema zur Darstellung der Fixationsvorrichtungen der Hintergliedmaße des Pferdes.

1 M. quadriceps femoris; 2 gerade Kniescheibenbänder; 3 M. flexor digitalis superficialis, 3' Schenkel der Fersenbeinkappe, 3'' oberflächliche Beugesehne; 4 M. fibularis tertius; 5 tiefe Beugesehne, 5' ihr Unterstützungsband; 6 M. interosaeus medius (proximales Gleichbeinband), 6' sein Unterstützungsgast zur gemeinsamen Strecksehne, 6'' distale Gleichbeinbänder; 7 gemeinsame Strecksehne

a Patella; b distales Ende des Os femoris; c Tibia; d Tarsus; 1, 2 und a ermöglichen den Patellarmechanismus; 3, 4, b, c und d bilden die Grundlage der sog. Spannsägenkonstruktion

große Stabilität, gleichzeitig aber auch durch eine gewisse Starrheit aus, die ihm andererseits gestattet, die eigene wie jede zusätzliche Last größtenteils passiv zu tragen. Das *Pferd* ist deshalb das prädisponierte Reit-, Trag- und Zugtier und vermag sich tatsächlich auch im Stehen weitgehend auszuruhen. Ältere *Pferde* können das Abliegen unter Umständen vollständig aufgeben und anscheinend stehend schlafen. Daß dabei aber von einem tiefen Schlaf nicht die Rede sein kann und daß sich solche Tiere von den Strapazen ihrer Arbeit nie wirklich erholen, ist eine alte Erfahrungstatsache. Auch das *Pferd* behält seine volle Leistungsfähigkeit nur dann, wenn es sich niederlegen und seine Muskeln so wirklich entspannen kann!

Als großkalibrierter Pflanzenfresser besitzt auch der *Wiederkäuer*, vorab das *Rind*, einen ähnlich stabil konstruierten

Bewegungsapparat wie das *Pferd*. Zur Übernahme des Körpergewichtes stehen jeder Gliedmaße statt der einen Zehe jedoch deren zwei zur Verfügung, was eine günstigere Lastverteilung innerhalb des Fußungsorgans und damit auch eine relativ schwächere Ausbildung der ligamentösen Tragapparate der einzelnen Zehengelenke zur Folge hat. Die Fixationsvorrichtungen der übrigen Gliedmaßengelenke zeigen weniger ausgesprochen passiven Charakter als beim *Pferd*, und das Bedürfnis, sich niederzulegen, ist deshalb bei allen *Wiederkäuern* ausgeprägter. Erkrankte Gliedmaßen pflegen sie deshalb liegend zu schonen.

Die *Fleischfresser* (494) besitzen absolut und relativ ein viel geringeres Körpergewicht, da die gehaltreichere Nahrung ihren Verdauungsapparat bedeutend weniger belastet. In der Konstruktion des Stammes wie der Gliedmaßen treten deshalb die passiven Trag- und Fixationsvorrichtungen zugunsten der muskulösen Elemente deutlich in den Hintergrund. So zeichnen sich denn Stamm und Gliedmaßen dieser Schleich- (*Katze*) und Lauftiere (*Hund*) auch in erster Linie durch ihren Muskelreichtum und eine große Geschmeidigkeit und Beweglichkeit aus, während sich das ganze Gebäude zu längerem Stehen weniger eignet. Raubtiere pflegen sich auch bei jeder Gelegenheit niederzulegen oder sich in ihre Schlupfwinkel zurückzuziehen und ihre ermüdeten Muskeln durch ausgiebigen Schlaf auszuruhen. Nach seinem Körperbau ist also der *Hund* weder zum Zug- noch zum Tragedienst besonders geeignet, obwohl er sich unter gewissen Voraussetzungen und unter Berücksichtigung seiner anatomisch-physiologischen Besonderheiten zu beiden Leistungen verwenden läßt.

Das *Schwein* nimmt bezüglich der statischen Konstruktion seines Bewegungsapparates eine Mittelstellung zwischen *Fleischfresser* und *Wiederkäuer* ein.



## Dynamik

Ganz allgemein ist zunächst zu sagen, daß sich die großen Pflanzenfresser gegenüber den *Fleischfressern* nicht nur in statischer, sondern auch in dynamischer Hinsicht vor allem durch eine gewisse Versteifung im Rumpfgebiet und damit bei allen Bewegungen des Gesamtkörpers durch eine geringere Wendigkeit und Geschmeidigkeit auszeichnen, was unter anderem auch in der sehr verschiedenen Biegsamkeit der Wirbelsäule als Ganzes wie ihrer einzelnen Abschnitte zum Ausdruck kommt (vgl. hierzu 496, 497).

Abgesehen von Bewegungen einzelner Körperteile lassen sich *Bewegungen des Gesamtorganismus* ohne und solche mit *Ortsveränderungen* (*Lokomotion*) unterscheiden.

### Bewegungen ohne Ortsveränderung

Zu den Bewegungen ohne Ortsveränderung sind zu rechnen: das *Absitzen*, das *Niederlegen*, das *Wälzen*, das *Aufstehen*, das *Sichaufrichten auf die Nachhand* (Steigen) und das *Aus-schlagen*.

Beim **Absitzen**, das physiologischerweise nur die *Fleischfresser* und gelegentlich das *Schwein* zeigen, werden die Hintergliedmaßen unter den Rumpf gestellt und gebeugt, wodurch die Nachhand unter dorsalkonvexer Krümmung des Rückens zu Boden gleitet. Während nun beide Hinterextremitäten maximale Beugehaltung einnehmen und mit der ganzen Plantarfläche des Fußes der Unterlage aufliegen, wird der Rumpf vorne von den annähernd gestreckten Schultergliedmaßen getragen, und hinten stützt er sich auf die Sitzbeinhöcker oder die Schenkelmuskulatur einer untergeschlagenen Gliedmaße. In sitzender Stellung können *Hund* und *Katze* die eine Vorderpfote zum Scharren oder Tasten nach Gegenständen, Sichputzen usw. verwenden.

Beim **Niederlegen** beugen *Fleischfresser* und *Schwein* zuerst die hinteren und dann die vorderen Extremitäten und lassen den Rumpf entweder gleichmäßig auf alle vier Gliedmaßen niedergleiten, oder sie schieben die Hintergliedmaßen nach einer Seite, wodurch die Nachhand auf einen Schenkel zu liegen kommt, während der Brustkorb und Kopf mehr oder weniger aufrecht zwischen beiden Ellbogengelenken und den nach vorne gestreckten Vordergliedmaßen ruhen. Das *Schwein* legt sich zwar meist ausgestreckt auf eine Seite. Auch die

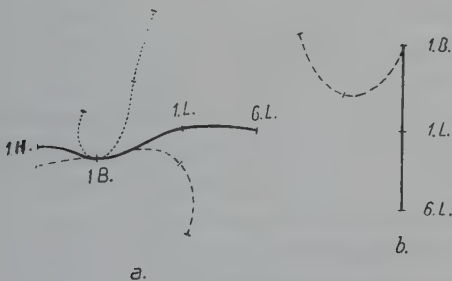


Abb. 496

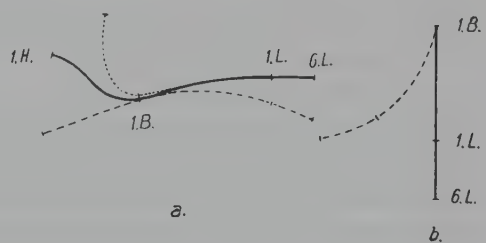


Abb. 497

Abb. 496. Schema zur Darstellung der Biegsamkeit der isolierten Wirbelsäule vom Hund (nach SLIJPER, 1946).

a Biegemöglichkeit nach oben und unten; b Biegemöglichkeit nach der Seite

Abb. 497. Schema zur Darstellung der Biegsamkeit der isolierten Wirbelsäule vom Pferd (nach SLIJPER, 1946).

a Biegemöglichkeit nach oben und unten; b Biegemöglichkeit nach der Seite

*Fleischfresser* nehmen im tiefen Schlaf mit Vorliebe diese Stellung ein, können sich aber unter starker Krümmung der Wirbelsäule auch so weit einrollen, daß der Kopf nach rückwärts zwischen Bauch und Hinterextremitäten zu liegen kommt, oder sonst noch die verschiedensten Liegestellungen zeigen. Die *Wiederkäuer* senken zum Abliegen erst den Kopf, beugen dann nacheinander beide Vordergliedmaßen und gehen zunächst auf die Karpalgelenke nieder. Sodann treten sie mit den Hinterextremitäten möglichst weit nach vorne unter den Rumpf und lassen sich schließlich meist auf eine Seite der Nachhand zu Boden gleiten. Beim Liegen ruhen sie meist halb aufgerichtet auf der seitlichen Unterbrust, dem Bauch und dem einen Hinterschenkel, wobei die Gliedmaßen der Unterseite gebeugt unter den Körper, die der Oberseite, ebenfalls in Beugehaltung, seitlich an ihn geschmiegt zu liegen kommen. Kopf und Hals werden im allgemeinen hoch getragen, können aber auch, nach hinten umgeschlagen, dem Boden, dem Unterarm, der Schulter oder dem Bauch aufliegen. Das Niederlegen des *Pferdes* wirkt immer etwas ungeschickt und schwerfällig und bringt so gewissermaßen zum Ausdruck, daß das *Pferd* nicht häufig abliegt. Zunächst versammelt es die vier Gliedmaßen unter dorsal-konvexer Krümmung des Rückens unter dem Rumpf, senkt Kopf und Hals und beginnt die Extremitäten zu beugen, um sich dann plötzlich nach einer Seite niederfallen zu lassen. Die Liegehaltung entspricht im allgemeinen derjenigen des *Rindes*. Bei starker Ermüdung kann es sich aber auch in flacher Seitenlage ausstrecken.

Beim **Wälzen** — einer primitiven, meist lustbetonten Form der Hautmassage und Hautpflege, unter Umständen aber auch Ausdruck von Bauchschmerzen (Kolik) — rollen sich die Tiere unter ruckartigen Beuge- und Streckbewegungen der Gliedmaßen und Aufwerfen des Kopfes über Rücken und Nacken von der einen auf die andere Seite. Während dies die *Fleischfresser* dank der Beweglichkeit ihrer Wirbelsäule spielend und oft unter ausgesprochenen Schlingelbewegungen des Stammes bewerkstelligen, scheint das Wälzen dem *Pferd* und den *Wiederkäuern* infolge ihrer starrer Rumpfkonstruktion größere Mühe zu bereiten.

Auch beim **Aufstehen** pflegen sich die einzelnen Tierarten i. d. R. einer typischen Bewegungsfolge zu bedienen. Durch irgendeinen Umweltreiz aufgeschreckt, können sich alle Tiere, am häufigsten *Fleischfresser* und *Schwein*, durch plötzlich ruckartiges Aufspringen auf alle vier Gliedmaßen erheben. Beim geruhsamen Aufstehen stemmen diese Tierarten erst die Vorhand hoch und richten sodann durch Strecken der Beckengliedmaßen das Hinterteil auf. Gewöhnlich schließt sich daran ein wohliges Sichdehnen und Strecken (sog. „Rekeln“) an. Dabei werden die Vorderextremitäten maximal nach vorne gestreckt, Kopf, Hals und Brustwirbelsäule nach unten durchgedrückt, die Lendenpartie aber nach oben abgekrümmt. Durch allmähliches Zurücknehmen der immer noch gestreckten Schultergliedmaßen wird die Vorhand langsam aufgerichtet, die Hintergliedmaßen beginnen sich, etwas unter den Rumpf gestellt, ebenfalls zu strecken, und der Rücken wird zu einem Buckel (Katzenbuckel) aufgekrümmt. Die *Wiederkäuer* stemmen durch Strecken der Hinterextremitäten erst die Nachhand hoch und stützen sich vorne zunächst auf die gebeugten Karpalgelenke. Dann wird eine Vordergliedmaße um die andere vorgestreckt und das Vorderteil aufgerichtet. Anschließend folgt auch bei ihnen gewöhnlich ein Aufkrümmen und Durchbiegen des Rückens, was im allgemeinen mit Recht als Anzeichen des Wohlbefindens gedeutet wird. Das *Pferd* wälzt den Rumpf zuerst in eine aufrechte Lage, wobei alle vier Gliedmaßen unter ihn zu liegen kommen. Dann werden die Schultergliedmaßen nach vorne gestreckt und die Vorhand aufgerichtet und endlich das Hinterteil unter Streckung der Beckengliedmaßen ruckartig hochgeschwungen.

Das **Sichaufrichten auf die Nachhand** oder das Steigen zeigt das *Pferd* (498/a) am ausgeprägtesten, kommt in abgewandelter Form aber auch bei den anderen *Haussäugetieren* vor. Beim Hengst ist das Schlagen mit den Vorderhufen nach dem Gegner die bevorzugte Kampfarm, wozu er sich natürlich auf die Hinterhand erheben muß. Auch *Katzen* benützen

mit Vorliebe die Krallen ihrer Vorderpfoten zur Verteidigung, richten sich dabei aber meist nur aus der Sitzstellung auf, so daß hier von einem eigentlichen Steigen nicht die Rede sein kann. Dagegen richten sich alle Säuger gelegentlich im Spiel und Kampf, bei der Nahrungssuche sowie die männlichen Tiere beim Deckakt, auf die Nachhand auf. Dabei wird durch Hochheben von Kopf und Hals der Schwerpunkt nach rückwärts verlagert und durch rasches Strecken und Abstoßen der Vordergliedmaßen und Kontraktion der langen Rückenmuskeln die Vorhand hochgehoben, wobei die Lendenzacke des *M. gluteus medius* vorab beim *Pferd* energisch mithilft. Durch die damit verbundene Verkleinerung der Unterstützungsfläche wird die Erhaltung des Gleichgewichtes erheblich erschwert und durch Hin- und Hertreten mit den Hintergliedmaßen in gestreckter oder leicht gebeugter Haltung auszubalancieren versucht. Diese Stellung erfordert gewaltige Anstrengung namentlich der Rücken-, Bauch- und Hintergliedmaßenmuskulatur und kann deshalb nie lange eingenommen werden. Besondere Schwierigkeit bereitet sie dem *Rind* mit seiner relativ langen und schwachbemuskelten Lende.

Die *Levade* (498/b) ist eine an sich unnatürliche Aufrichtung auf die Nachhand, die das *Pferd* in der sog. Hohen Schule unter dem Reiter zeigt. Dabei wird der Rumpf in schräg aufgerichteter Haltung mit angezogenen Vordergliedmaßen von den stark untergeschobenen und maximal gebeugten Hinterextremitäten, ohne hin- und herzutreten, ruhig getragen.

Das **Ausschlagen** stellt eine Abwehrbewegung der Huftiere, vorab des *Pferdes* und *Rindes*, dar und kann mit einer oder beiden Hintergliedmaßen ausgeführt werden. Beim **Ausschlagen** mit einer Gliedmaße wird das Gewicht auf die Gegenseite verlagert und so die betreffende Extremität entlastet. Diese führt nun erst eine kurze Beuge- und nachher eine zielgerichtete, blitzschnelle Streckbewegung aus, um nachher sofort wieder abgestellt zu werden. Das *Pferd* schlägt in der Hauptsache nach hinten, das *Rind* nach der Seite, weshalb man bei Untersuchungen der Nachhand beim *Pferd* besser von der Seite, beim *Rind* von hinten herantritt. Durch Hochhebenlassen der gleichseitigen Vordergliedmaße kann das Ausschlagen verhindert werden, weil dem Tier dann die dazu nötige Unterstützungsfläche nicht zur Verfügung steht. Beim Ausschlagen mit beiden Hintergliedmaßen (499) werden Kopf und Hals gesenkt und dadurch der Schwerpunkt auf die Vorhand verlegt, die Rückenmuskeln kontrahiert und die Hintergliedmaßen nach Abstoßen vom Boden unter kräftigem Strecken nach hinten oder seitwärts geschleudert. Das beidseitige Ausschlagen nach hinten läßt sich durch Hochhalten des Kopfes verhindern, weil dann die notwendige Schwerpunktsverlagerung nach vorne und die Anspannung der Rückenmuskeln unmöglich sind.

## Bewegungen mit Ortsveränderung

Bewegungen mit Ortsveränderungen oder *Lokomotionen* bestehen im Prinzip in einer Verschiebung des Schwerpunktes nach vorne, der Seite oder nach hinten. Für alle *Haussäugetiere* ist die übliche Art der Lokomotion die Vorwärtsbewegung. Seitwärts- oder Rückwärtsbewegungen werden nur zum Ausweichen, zum Spiel oder Kampf oder gezwungenermaßen ausgeführt. Der ganze Körperbau ist deshalb auch auf Bewegung nach vorne eingestellt. So liegt der Körperschwerpunkt näher an der vorderen Kante der Unterstützungsfläche und kann durch Senken von Kopf und Hals noch weiter nach vorne verlagert werden. Den Vierfüßern ist es jedoch nicht möglich, die Schwerkraft in dem Maße wie der *Mensch* zur Vorwärtsbewegung auszunützen, da das Schwerlot normalerweise nie vor die Vorderkante der Unterstützungsfläche fällt. Aber auch die Art der Gliedmaßenwinkelung und -bemuskeln weist auf die Konstruktion zur Vorwärtsbewegung hin.

Die Vorwärtsbewegung wird immer durch Strecken der Gelenke einer Hinterextremität und deren Anstemmen gegen den Boden eingeleitet und ausgelöst. Gibt die Unterlage nicht



nach und gleitet die sich streckende Hintergliedmaße nicht aus, dann wird sich der zunächst bodenwärts gerichtete Druck bei Öffnung der Gelenkwinkel in einen nach vorne gerichteten Schub umwandeln, der sich durch Vermittlung des Beckens in der Bewegungsrichtung auf den Rumpf überträgt. Dadurch erfährt der Schwerpunkt im allgemeinen eine Verschiebung in der Richtung der diagonalen Vordergliedmaße, die sich nunmehr vom Boden hebt und, gefolgt von der Hintergliedmaße, die den Schub ausgelöst hatte, nach vorne schwingt, um den Schwerpunkt wieder aufzufangen. Unterdessen haben sich auch die Gelenke der anderen Hintergliedmaße zu strecken begonnen, wodurch der Schwerpunkt in der Richtung der anderen Diagonale nach vorne gestemmt wird usw. Daraus ergibt sich, bei langsamer Bewegung, ein Hin- und Herpendeln des Schwerpunktes nach links und rechts von der Medianebene, was mit rhythmischen Seitwärtsschwingungen des Rumpfes wie auch des Kopfes und Schwanzes verbunden ist. Diese rhythmischen Bewegungen von Kopf und Schwanz während der Lokomotion tragen wesentlich zur Ausbalancierung des Gleichgewichtes bei. Dank der festen Verspannung von Hals und Kopf mit dem Rumpf und der mannigfachen Verbindungen der Stammesmuskulatur unter sich und mit der Wirbelsäule sowie dank der zahlreichen Beziehungen, die zwischen Kopf, Hals und Schultergliedmaßen durch die Schultergürtelmuskulatur bestehen, ist diese bewegliche, vordere Konsole der Rumpfbücke (Hals und Kopf) außerdem imstande, steuernd auf die Bewegungsrichtung einzuwirken.

Der Bewegungsablauf, wie er sich innerhalb der einzelnen Vorder- oder Hintergliedmaße während der Lokomotion abspielt, ist bereits beschrieben worden (siehe S. 451 und 514). Im Prinzip bleibt er immer gleich. Verschieden ist nur die Intensität, mit der die einzelnen Gelenke gestreckt und gebeugt werden, und der Rhythmus, in dem sich die Bewegungen abwickeln. So lassen sich an der Schulter- wie an der Beckengliedmaße immer wieder vier zeitlich verschieden lange Bewegungsphasen unterscheiden, die sich in ständig gleichbleibender Folge aneinanderreihen: im Moment des *Hebens* (430, 464/1) löst sich die Gliedmaße vom Boden und geht in die Phase des *Schwingens* (2) über, während welcher sie erst unter Beugung, dann aber unter Streckung ihrer Gelenke um eine entsprechende Strecke nach vorne geführt wird. Nachdem die Gliedmaße wieder Fuß gefaßt hat, ist sie zum *Stützen* (3) des Rumpfes übergegangen, dessen Gewicht ihre Gelenke zunächst etwas durchdrückt. Durch kräftige Muskelkontraktionen werden diese nun aber neuerdings gestreckt und damit die Phase des *Stemmens* (4) eingeleitet, während welcher der Rumpf soweit nach vorne geschoben wird, bis die Fußungsfläche sich wieder vom Boden löst und ein neues Heben beginnt.

Während des Hebens und der Schwingphase befindet sich die Gliedmaße in der Periode des *Hangbeins* (1, 2), d. h. sie berührt den Boden nicht. Bewegungsstörungen dieser Periode werden deshalb als *Hangbeinlahmheiten* bezeichnet. In der Stütz- und Stemmphase lastet der Rumpf auf der fußenden Gliedmaße, die jetzt die Periode des *Stützbeins* (3, 4) durchläuft und bei schmerzhaften Zuständen in ihren passiven oder aktiven Bauelementen das Bild der *Stützbeinlahmheit* zeigt. Die Bewegungsfolgen, die sich innerhalb einer Gliedmaße vom Abheben der Fußungsfläche bis zum nächsten Heben abwickeln, nennt man einen *Schritt*, und die Strecke, welche dabei zurückgelegt wird, die *Schrittlänge*.

Bei der Lokomotion arbeiten nun alle vier Gliedmaßen zusammen, wobei die hinteren Extremitäten den Rumpf in der Stützbeinperiode nach vorne schieben, während ihn die vorderen auch in der sog. Stemmphase in der Regel nur zu unterstützen haben. Eine Mitbeteiligung der Schultergliedmaßen am Vorwärtsstemmen dürfte nur beim Klettern am steilen Hang oder im schweren Zug sowie beim *Hund* im Renngalopp in Frage kommen. Die Hauptschwierigkeit einer Analyse des ganzen Bewegungsablaufes besteht nun darin, daß die einzelnen Bewegungsphasen der vier Gliedmaßen zeitlich meist mehr oder weniger gegeneinander verschoben sind, d. h. beispielsweise im Schritt jede Extremität in einem bestimmten

Augenblick der Bewegung eine andere Stellung einnimmt, so daß uns eigentlich erst die Momentphotographie und der Zeitlupenfilm näheren Einblick in ihr Zusammenspiel verschaffen.

Ganz allgemein ist zunächst festzustellen, daß die Bewegungen eines Extremitätenpaares insofern aufeinander abgestimmt sind, als gewöhnlich die eine Gliedmaße in irgendeiner Stützbeinstellung den Rumpf trägt, während die andere als Hangbein nach vorne schwingt. Da unseren *Haussäugetieren* zur Schwerpunktsunterstützung vier Beine zur Verfügung stehen, braucht dies, im Gegensatz zum zweibeinigen *Menschen*, jedoch keineswegs immer der Fall zu sein. Und tatsächlich gibt es Bewegungsarten bzw. bestimmte Momente des Bewegungsablaufes, wo sich beide Vorder- oder Hinterextremitäten gleichzeitig in verschiedenen Hang- oder Stützbeinphasen befinden. Bei langsamer Bewegung kann es so vorübergehend zur Bildung sog. Dreibeinstützen kommen, bei größerer Bewegungsbeschleunigung gibt es dadurch aber auch Stellungen, bei denen der Schwerpunkt entweder nur von den Vorder- oder Hintergliedmaßen oder auch bloß von einem Bein gestützt wird oder bei denen ihm jede Unterstützung fehlt und der Körper für kurze Augenblicke frei über dem Boden schwebt.

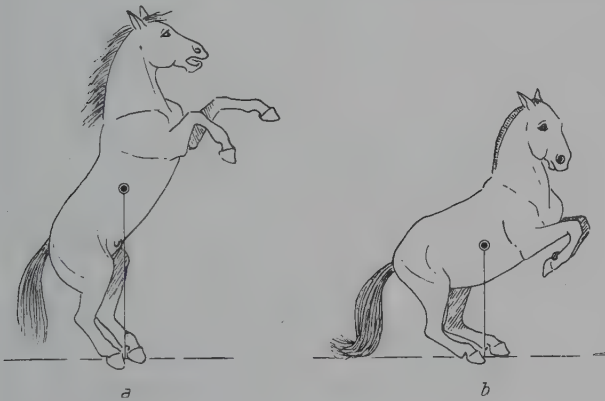


Abb. 498. Aufrichten auf die Nachhand.  
a sich bäumender Hengst; b Levade

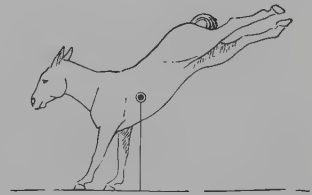


Abb. 499. Ausschlagendes Maultier

Die Vorwärtsbewegung besteht demnach in rhythmischen Verschiebungen des Schwerpunktes nach vorn, die aber unter sehr verschiedenem Kraftaufwand, in verschiedener Schnelligkeit und unter verschiedenartigem Zusammenspiel bzw. verschiedener zeitlicher Aufeinanderfolge der Gliedmaßen und wechselnder Beteiligung des Stammes erfolgen können. Daraus ergeben sich die verschiedenen *Gangarten* unserer *Haussäugetiere*, nämlich: *Schritt*, *Trab*, *Paß* und *Galopp* sowie der *Sprung*.

### Schritt

Der Schritt ist die langsamste Art der Vorwärtsbewegung. Er ist beim *Pferd* am genauesten studiert und soll deshalb auch für diese Tierart zuerst geschildert werden. Die Schrittlänge beträgt 1,30 bis 1,80 m, die Wegleistung 6 bis 7 km pro Stunde. Beim *Pferd* werden im allgemeinen drei verschiedene Schritarten unterschieden: *flotter Schritt*, *gewöhnlicher Schritt* und *verkürzter Schritt*.

Immer fällt dabei ein aufeinander abgestimmtes Zusammenwirken der gleichseitigen Vorder- und Hintergliedmaßen auf, so daß sich die Schrittbewegung des *Pferdes* mit derjenigen zweier hintereinander gehender *Menschen* vergleichen läßt, die zwar im gleichen Schritt, nicht

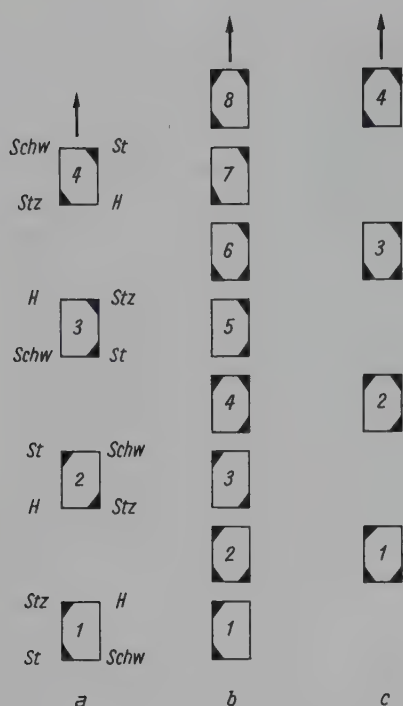


Abb. 500. Stützkonstellationen des Schrittes.

a Flotter Schritt; b gewöhnlicher Schritt; c verkürzter Schritt.

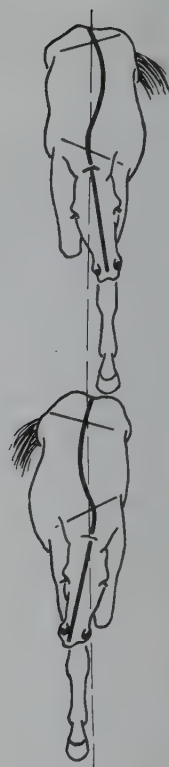


Abb. 502. Mitbewegung von Stamm und Kopf im Schritt beim Pferd

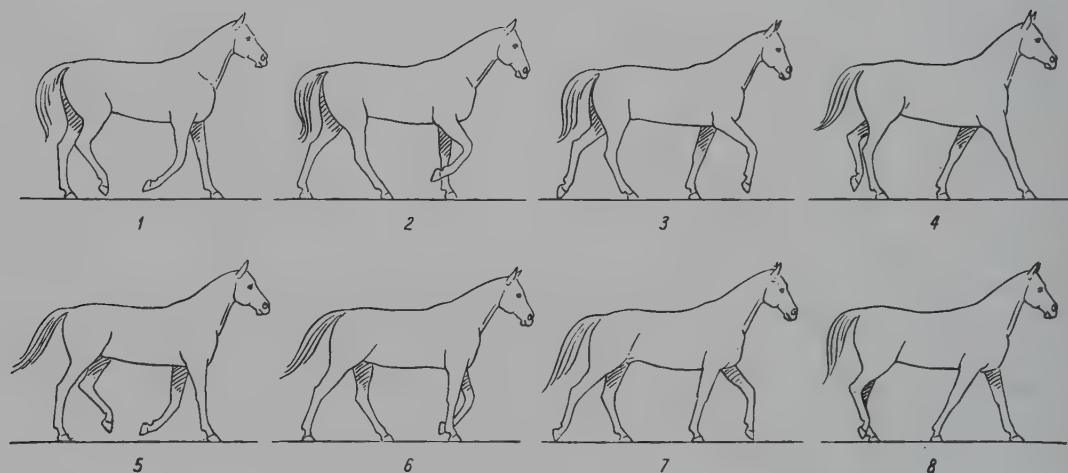


Abb. 501. Gewöhnlicher Schritt des Pferdes

aber im gleichen Tritt (Hintermann tritt einen halben Schritt früher an) vorwärtsschreiten. Die beiden Gliedmaßen einer Seite durchlaufen also nacheinander die einzelnen Phasen der Stütz- und Hangbeinperiode, wobei die Hintergliedmaße, von der der Antrieb ausgeht, jeweils *vor* der gleichseitigen Vordergliedmaße in Aktion tritt. Auf hartem Untergrund sind deshalb während einer ganzen Bewegungsfolge in gleichmäßigen Intervallen vier *Hufschläge* zu hören, die von den fußenden Gliedmaßen in der Stützphase (Stz.), z. B. hinten rechts (h. r.), vorne rechts (v. r.), hinten links (h. l.), vorne links (v. l.), herrühren. In der gleichen Reihenfolge durchläuft dann anschließend jede Gliedmaße auch die Phasen des Stemmens (St.), Hebens



(H.) und Schwingens (Schw.). Da nun je nach der Belastung bzw. Bewegungsbeschleunigung einzelne Phasen verlängert oder verkürzt sein können, sind auch verschiedene Schrittararten möglich, von denen jede vor allem durch ihre typischen Stützkonstellationen des Schwerpunktes gekennzeichnet ist.

Am einfachsten und übersichtlichsten liegen die Verhältnisse beim sog. **flotten Schritt** (500/a), wo infolge beschleunigter Bewegung die Hang- und Stützbeinperioden gleich lang sind und der Schwerpunkt deshalb immer von wechselnden sagittalen und diagonalen Zweibeinstützen unterstellt wird. Während also z. B. h. l. stemmt und v. l. stützt (*sagittale Zweibeinstütze links*; 1), schwingt h. r. und hebt sich v. r. Im nächsten Moment hat sich die Stellung aller Gliedmaßen um eine Phase verschoben; h. l.: *H.*, v. l.: *St.*, h. r.: *Stz.*, v. r.: *Schw.* (*diagonale Zweibeinstütze h. r.-v. l.*; 2). Es folgen sodann: h. l.: *Schw.*, v. l.: *H.*, h. r.: *St.*, v. r.: *Stz.* (*sagittale Zweibeinstütze rechts*; 3), und schließlich: h. l.: *Stz.*, v. l.: *Schw.*, h. r.: *H.*, v. r.: *St.* (*diagonale Zweibeinstütze h. l.-v. r.*; 4), worauf die ganze Bewegungsfolge von neuem beginnt.

Meistens gehen die Tiere aber zweckmäßiger, indem sie sich langsamer bewegen und dabei die Stützbeinperiode jeder Gliedmaße durch Verlängerung der Stemmphase gegenüber der Hangbeinperiode so weit ausdehnen, daß sich zwischen die sagittalen und die diagonalen Zweibeinstützen je eine Dreibeinstütze einschieben kann. Dadurch werden günstigere Unterstützungsverhältnisse für den Schwerpunkt geschaffen und die Voraussetzungen zur vollen Schubentfaltung im langsamen Schritt verbessert. Die einzelnen Stützkonstellationen lassen sich auf Abb. 500/b und 501 ohne weiteres ablesen. Es folgen sich: 1. *sagittale Zweibeinstütze* 1., 2. *Dreibeinstütze h. bds.-v. l.*, 3. *diagonale Zweibeinstütze h. r.-v. l.*, 4. *Dreibeinstütze h. r.-v. bds.*, 5. *sagittale Zweibeinstütze r.*, 6. *Dreibeinstütze h. bds.-v. r.*, 7. *diagonale Zweibeinstütze h. l.-v. r.*, 8. *Dreibeinstütze h. l.-v. bds.* Diese Schrittarart zeigt das unbelastet ruhig vorwärtsschreitende *Pferd* wie auch das *Pferd* im Zug und unter dem Reiter am langen Zügel. Wir möchten sie deshalb als **gewöhnlichen Schritt** bezeichnen. Im schweren Zug, wo sich das *Pferd* gewissermaßen am Boden anzuklammern sucht, sind die diagonalen Zweibeinstützen nur angedeutet, und die sagittalen Zweibeinstützen nehmen nur ein Fünftel der Gesamtheit der Bewegungsfolge ein.

Das versammelt gerittene *Pferd* zeigt schließlich den **verkürzten Schritt** (500/c), wo infolge der Verkürzung der Schwingphase und raschen Fußens die sagittalen und die diagonalen Zweibeinstützen wegfallen und somit nur die Dreibeinstützen des gewöhnlichen Schrittes übrigbleiben.

Der Rhythmus der Gliedmaßenbewegungen findet in gewissem Ausmaß auch in bestimmten *Mitbewegungen des Stammes* Ausdruck (502). So folgen Kopf, Hals und Schweif taktmäßig den Bewegungen der vier Gliedmaßen, wobei Kopf und Hals rhythmische Nickbewegungen, der Schweif pendelnde Seitwärtsschwingungen ausführen. Kopf und Hals werden jeweils im Moment der Schwingphase der Vordergliedmaßen gesenkt und beim Stützen wieder gehoben. Am Rumpf machen sich mehr oder weniger gut sichtbare, beim Reiten jedoch deutlich spürbare Horizontal- und Vertikalschwingungen bemerkbar. Während die Vertikalschwingungen als rhythmisches Heben und Senken der Kruppen- und Lendengegend jeder Schrittarart eigen ist, treten die horizontal pendelnden Rumpfschwingungen nur beim flotten und gewöhnlichen Schritt in Erscheinung. In der Schwingphase der Hintergliedmaße wird die Kruppe der betreffenden Seite gehoben und die Lendenwirbelsäule etwas aufgewölbt, während sie sich beim Fußens wieder senken. Im Gebiet der Vorhand sind infolge der synsarkotischen Verbindung zwischen Rumpf und Schultergliedmaße die Vertikalschwingungen weniger ausgeprägt. Die pendelnden Horizontalschwingungen des Rumpfes, welche im Sattel deutlich empfunden werden, treten im Moment der sagittalen Zweibeinstütze auf, wo der Rumpf mit dem Schwerpunkt nach der betreffenden Seite verschoben wird, wobei er sich

etwas abbiegt und auch der Kopf nach der tragenden Seite schwingt (502). Beim versammelt gerittenen *Pferd* fallen diese horizontalen Rumpfschwingungen weitgehend weg, weil der Stamm im verkürzten Schritt nur von Dreibeinstützen getragen und der Schwerpunkt dabei immer von einem diagonalen Beinpaar unterstellt wird.

Als **besondere Schrittvarianten** lassen sich unterscheiden: 1. Der *hohe Schritt*, bei dem die Gliedmaßen mit großem Schwung in hohem Bogen vorgeführt werden. Er verrät viel Temperament und Energie, ist aber ermüdend und deshalb unzweckmäßig. In der „hohen Schule“ wird er dem *Pferd* dressurmäßig beigebracht. — 2. Der *flache Schritt*, wo der Huf in sehr flachem Bogen über den Boden schwingt, weshalb die Tiere leicht stolpern. Er kommt vor allem bei alten oder ermüdeten *Pferden* vor. — 3. Der *tappende Schritt* zeigt sich vor allem bei schweren *Pferden* mit steiler Schulter und kurzem Hals. — 4. Der *geräumige Schritt* zeichnet sich durch große Schrittlänge und einen flüssig-lockeren Ablauf der Bewegungsvorgänge aus und kommt vor allem bei edlen Reit- und Rennpferden vor.

Die Schrittbewegungen der *Wiederkäuer* und des *Schweines* halten sich, wie die Abb. 503 und 504 zeigen, in der Regel genau an das Schema des *gewöhnlichen Schrittes* vom *Pferd* und brauchen deshalb nicht weiter erörtert zu werden. Selbstverständlich sind auch hier je nach Beschleunigung oder Verlangsamung entsprechende Abwandlungen möglich.

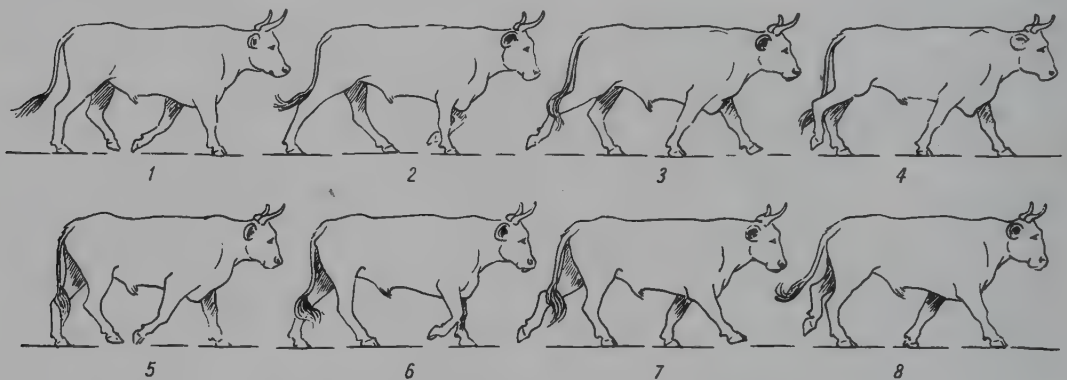


Abb. 503. Gewöhnlicher Schritt eines Ochsen

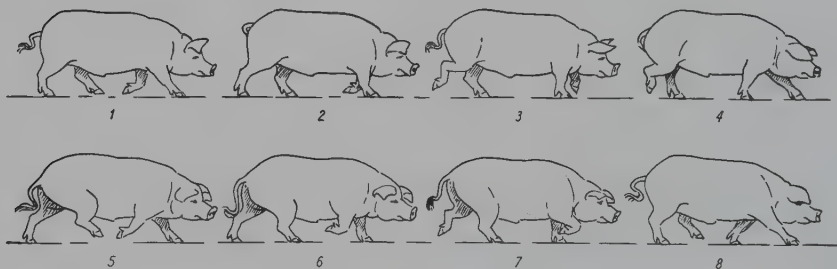


Abb. 504. Gewöhnlicher Schritt des Schweines

Das gleiche ist auch von den *Fleischfressern* (505) zu sagen, nur sind die Variationen entsprechend der im ganzen größeren Beweglichkeit ihres Gebäudes, insbesondere des Rumpfes, mannigfaltiger und plötzliche Übergänge zu trabartigen Stützkonstellationen oder einigen Paßgängen vorab beim *Hund* häufig.

Was schließlich das **Klettern** der *Katze* anbelangt, so lassen sich die Bewegungen nicht mit denjenigen von Affen vergleichen, denen dazu Greifhände zur Verfügung stehen. Die *Katze* ist deshalb ein ungeschickterer Kletterer und verhält sich in gewissem Sinne ähnlich wie beim

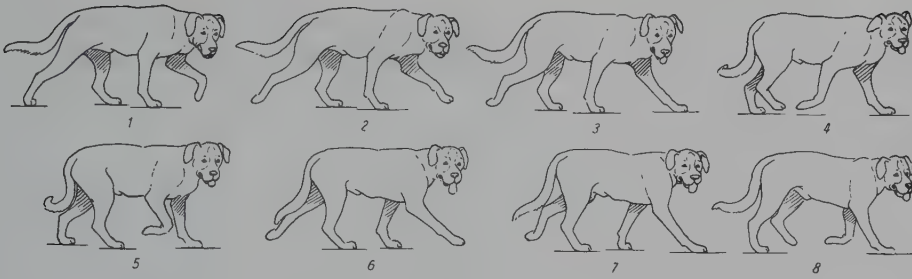


Abb. 505. Gewöhnlicher Schritt des Hundes (Berner Sennenhund)

Vorwärtsschreiten am Boden. Der Antrieb geht wieder von den Hintergliedmaßen aus, die sich in Beugehaltung fest in die Unterlage einkrallen und durch Strecken den Körper nach oben schieben, während die Vorderextremitäten vor allem zum Festhalten dienen und die Führung übernehmen.

Zum **Rückwärtsgehen** sind alle *Haussäugetiere* nur gezwungenermaßen zu bewegen, da die Konstruktion des Bewegungsapparates dazu weniger geeignet und deshalb ein erheblich größerer Kraftaufwand erforderlich ist. Beim *Pferd* soll z. B. mehr als der dreieinhalbfache Kalorienverbrauch der Vorwärtsbewegung notwendig sein. Die schwache Bemuskelung der Vorhand, von der die Schubwirkung auszugehen hat, ihre rein muskulöse Verbindung mit dem Rumpf, die schwache Entwicklung der hinteren Konsole und ihre starre Verbindung mit der Rumpfbrücke, die relativ geringe Beweglichkeit der Lendenpartie sowie die für eine Rückwärtsbewegung ungünstige Lage des Körperschwerpunktes bilden die wichtigsten erschwerenden Momente des Rückwärtsgehens. Im allgemeinen wird in umgekehrter Richtung die gleiche Schrittfolge eingehalten wie beim Vorwärtsgehen, wobei aber die Dreibeinstützen vorherrschen und Kopf und Hals zur Rückwärtsverlagerung des Schwerpunktes möglichst hoch getragen werden.

### Trab

Der Trab stellt eine schnellere Gangart dar, die alle *Haussäugetiere* zeigen, von *Pferd* und *Hund* aber besonders bevorzugt wird, weshalb beide auch sehr ausdauernd zu traben vermögen. Die Schrittlänge beträgt beim *Pferd* 2,0 bis 2,30 m, die Stundengeschwindigkeit 14 bis 18 km. Vor den Schlitten gespannt, entwickeln Eskimohunde auf Strecken von 75 km eine Geschwindigkeit von 4 m/s, auf Strecken von 11 km eine solche von 6,5 m/s.

Beim Trab läßt sich der Bewegungsablauf der einzelnen Gliedmaßen trotz größerer Beschleunigung ohne Mühe mit dem Auge verfolgen, weil es sich im wesentlichen um einen *einfachen, diagonalen Synchronismus* handelt, d. h. die diagonalen Gliedmaßenpaare so genau zusammenarbeiten, daß sie sich während der ganzen Bewegungsfolge immer annähernd in der gleichen Phase befinden. Der Schwerpunkt wird deshalb ausschließlich von diagonalen Zweibeinstützen unterstellt, welche zwischen h. l.–v. r. und h. r.–v. l. wechseln. Er wird somit auch nur in der Bewegungsrichtung nach vorne geworfen und erfährt keine ausgesprochen pendelnden Seitwärtsschwingungen. Der Wechsel zwischen diesen beiden Stützkonstellationen erfolgt beim *Pferd* so, daß das diagonal stützende Gliedmaßenpaar, bevor es sich vom Boden löst (*H.*), außer dem von der Hinterextremität ausgehenden Antrieb nach vorne, dem Rumpf auch einen Stoß nach oben verleiht, den der Reiter als Hochwerfen im Sattel verspürt. Dieses Abstoßen nach vorne-oben ist notwendig, damit sich die Vordergliedmaße vom Boden heben kann, bevor die gleichseitig nach vorne schwingende Hintergliedmaße unmittelbar



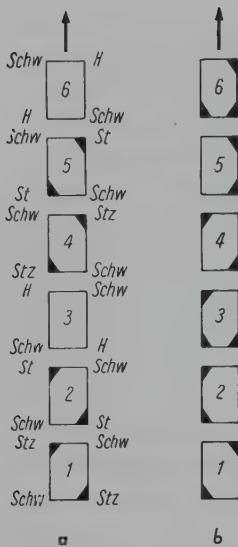


Abb. 506. Stützkonstellationen des Trabes.

a flotter oder Mitteltrab; b langsamer oder kurzer Trab

hinter oder in ihrer Spur fußt. Im flotten Trab wird der ganze Körper durch das energische Abstoßen für einen Augenblick vom Boden hochgeworfen, so daß er jetzt bis zum Fußen des anderen, diagonalen Gliedmaßenpaares frei schwebt. Die einzelnen Bewegungsphasen und Stützkonstellationen sind aus den Abb. 506 und 507 ersichtlich. Im Prinzip durchläuft das eine diagonale Gliedmaßenpaar die einzelnen Phasen der Hangbeinperiode, während das andere den Körper stützt und nach vorne stemmt. Es sind deshalb in längeren, aber gleichbleibenden Intervallen auch nur zwei Hufschläge zu hören, wobei die Hinterhufe im allgemeinen hinter den Spuren der Vorderhufe fußen.

Nun können aber auch im Trab verschiedene Schnelligkeiten entwickelt werden. Beim *Pferd* pflegt man zwischen *langsamem oder kurzem Trab*, *flottem oder Mitteltrab* und *schnellem oder Renntrab* zu unterscheiden. Der **flotte oder Mitteltrab** (506/a; 507) wurde soeben beschrieben und zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß die Stemmphase gegenüber der Schwingphase verkürzt ist, wodurch sich das stemmende Gliedmaßenpaar bereits vom Boden abhebt, bevor das schwingende zum Fußen kommt. Im **Renntrab** (508), wo Geschwindigkeiten bis zu 48 Stundenkilometern entwickelt werden, ist dies bei trainierten *Pferden* im vollen Lauf nicht der Fall, indem dann die nach vorne schwingenden Hinterextremitäten außen an den noch stemmenden Vordergliedmaßen vorbeigreifen. Diese Gangart erfordert aber besondere Übung. Im **langsamen oder kurzen Trab** weichen die Stützkonstellationen nun aber wesentlich vom üblichen Bilde ab. Infolge Verkürzung der Schwingphase und Verlängerung der Stemmphase der antreibenden Hintergliedmaße werden zwischen die diagonalen Zweibeinstützen je eine sagittale Zweibein- und eine Dreibeinstütze eingeschaltet (506/b).

Zur Ermöglichung der Trabbewegung muß der ganze Stamm mehr oder weniger versteift werden, um so den Gliedmaßen und ihren Muskeln eine solide Aktionsbasis zu schaffen. Kopf und Hals werden ruhig und aufrecht getragen und durch Kontraktion der Halsmuskulatur fest gegen den Rumpf verspannt, der seinerseits im wesentlichen nur Vertikalschwingungen ausführt.

Der Trab der übrigen *Haussäugetiere* zeigt im allgemeinen keine prinzipiellen Abweichungen vom Trab des *Pferdes*. Etwas anders verhält sich jedoch der *Hund*, was im Hinblick auf die sehr verschiedenen Rassetypen nicht weiter verwunderlich ist. Zwar zeigt auch er im Trab das Bild des einfachen, diagonalen Synchronismus, aber dieser ist beim **gewöhnlichen Hundetrab** (509/a) insofern nicht vollständig, als die Vordergliedmaße einen kurzen Augenblick vor der diagonalen Hintergliedmaße fußt und die andere Vorderextremität sich um wenig vor der diagonalen hinteren vom Boden abhebt. Dadurch wird es möglich, die fußende Hinterpfote so unter die sich gerade hebende gleichseitige Vorderpfote zu schieben, daß die vorderen und hinteren Trittsiegel genau aufeinander zu liegen kommen. In dieser Weise trabende *Hunde* zeigen noch das sog. „Schnüren“ der Wildhunde und zeichnen sich wie diese durch große Ausdauer aus. Die meisten langbeinigen Hunderassen haben sich indessen andere Trabformen angeeignet. Dem flotten Pferdetrab am nächsten kommt der sog. **geworfene Trab** (b) des *Hundes*, den vor allem Rassen von ausgesprochen quadratischem Format, z. B. Terrier und Pinscher mit steiler Gliedmaßenwinkelung, zeigen. Charakteristisch ist der vollkommene Synchronismus des diagonalen Gliedmaßenpaares und die freie Schwebephase.

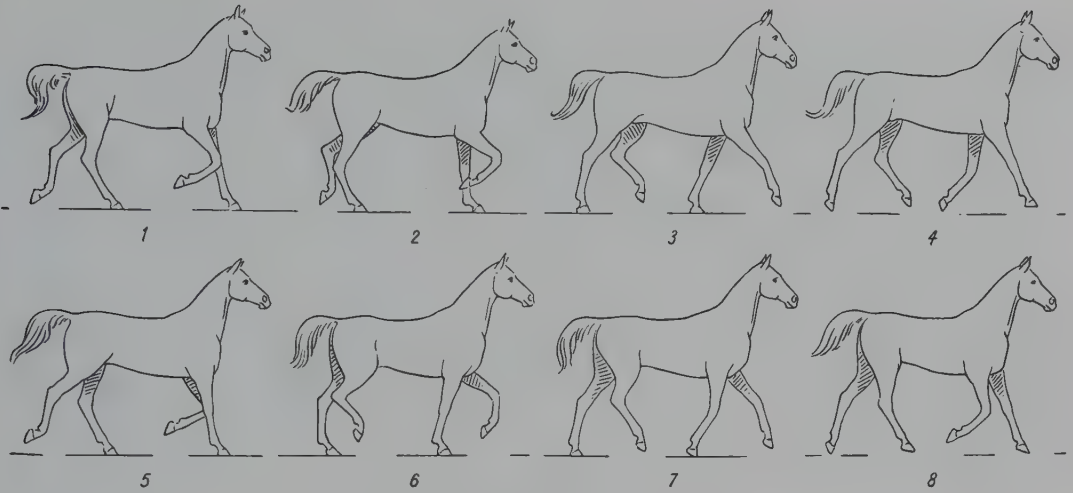


Abb. 507. Mitteltrab des Pferdes

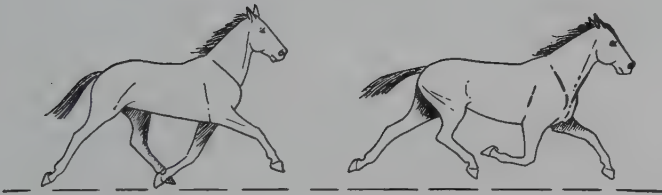


Abb. 508. Zwei Schwebephasen des Rennt Trabes

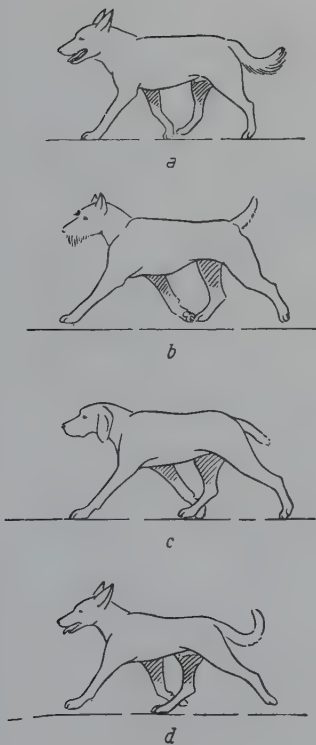


Abb. 509. Verschiedene Trabformen des Hundes.

*a* gewöhnlicher Hundetrab (Deutscher Schäferhund-Bastard); *b* geworfener Trab (Schnauzer); *c* geschwungener Trab (Deutscher Vorstehhund); *d* übereilter Trab (Deutscher Schäferhund)

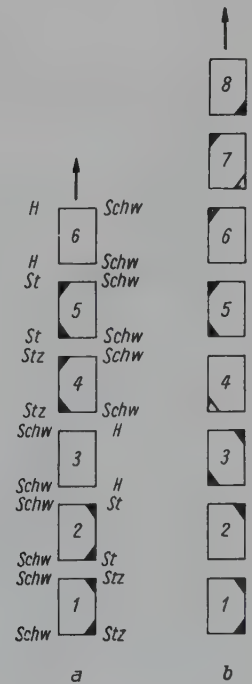


Abb. 510. Stützkonstellationen des Paßganges.

*a* fliegender Paß; *b* Halbpaß

phase. Dem Renntrab des *Pferdes* zu vergleichen ist der sog. *geschwungene* und der *übereilte Trab*. Diese beiden Trabarten sind vorab den Rassen von gestrecktem Rechteckformat eigen, die sich gleichzeitig durch gut gewinkelte Gliedmaßen auszeichnen. Beim **geschwungenen Trab** (c) herrscht ebenfalls ein vollkommen diagonaler Synchronismus, jedoch fehlt eine freie Schwebephase, d. h. während das eine Beinpaar fußt, stehen die Pfoten des sich nun hebenden anderen Paares mit dem Boden noch in Berührung. Da nun die Hintergliedmaßen wie beim Renntrab des *Pferdes* sehr weit nach vorne schwingen, pflegen sich solche *Hunde* mit der Nachhand etwas schräg zur Bewegungsrichtung zu stellen, um jetzt mit den fußenden Hinterpfoten auf der einen Seite innen, auf der anderen Seite außen an den noch stehenden Vorderpfoten vorbei greifen zu können. Im Prinzip gleich liegen die Verhältnisse beim **übereilten Trab** (d), der vor allem bei dressurmäßig forcierten Trabaktionen Deutscher Schäferhunde zu sehen ist. Dabei pflegt nun die Hintergliedmaße etwas vor der diagonalen Vordergliedmaße zu fußen und damit den Körper einen Augenblick allein zu unterstützen. Diese Trabform ist sehr fördernd, ermüdet aber rasch.

### Paßgang

Der Paßgang stellt eine abgewandelte Schrittbewegung dar, die aber ohne Änderung der Gliedmaßenfolge größere Schnelligkeiten entwickeln kann. Er kommt bei unseren *Haussäugetieren* nur ausnahmsweise vor, bildet jedoch, vorab bei schneller Vorwärtsbewegung, die

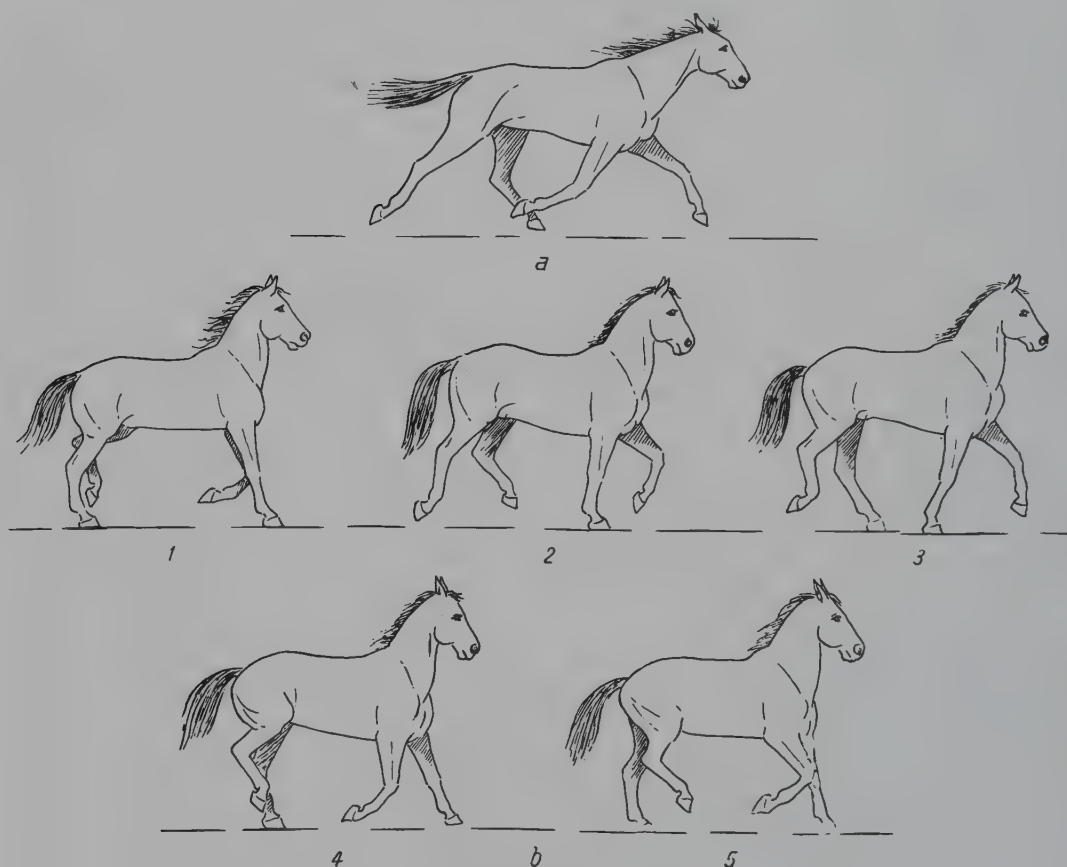


Abb. 511. Paßgang des Pferdes.

a fließender Paß; b Halbpas



natürliche Gangform verschiedener größerer Huftiere, z. B. Cameliden, Giraffen und Elefanten sowie großer Bären und manch anderer Säuger. Das Typische des Paßganges besteht in einem *einfach sagittalen Synchronismus*, d. h. das gleichseitige Gliedmaßenpaar arbeitet annähernd oder vollkommen phasengleich zusammen, weshalb sich die Bewegungen der Paßgänger mit denjenigen zweier im gleichen Schritt und Tritt hintereinander schreitender *Menschen* vergleichen lassen. Stimmen die einzelnen Phasen der synchron zusammenarbeitenden Gliedmaßen genau überein, dann sind beim Paß nur zwei Hufschläge zu hören.

Der völlig phasengleiche sagittale Synchronismus, bei dem das linke Gliedmaßenpaar nach vorne schwingt, während das rechte stützt und den Rumpf vorwärtsstemmt, tritt im allgemeinen jedoch nur bei beschleunigtem Tempo, im sog. **fliegenden Paß** (510, 511/a) in Erscheinung. Bei besonders starker Beschleunigung kann zwischen Abstoßen des einen und Fußes des anderen, gleichseitigen Beinpaares ein kurzes, freies Schweben des Körpers eingeschaltet sein. Die abwechselnd links- und rechtsseitige Unterstützung des Schwerpunktes bedingt ein schaukelndes Hin- und Herpendeln des Rumpfes, während seine Vertikalschwingungen nur gering sind. Aus diesem Grunde wurden die im Mittelalter als „Zelter“ bezeichneten Paßgänger früher gerne als Damenreitpferde verwendet.

Der dem Schritt nahekommende **langsame Paßgang** oder **Halbpaß** (510, 511/b) läßt das Zusammenspiel der gleichseitigen Gliedmaßen nicht so deutlich hervortreten, indem zwischen die sagittalen Zweibeinstützen immer noch zwei Einbein- und eine diagonale Zweibeinstütze eingeschaltet werden. Von einem einfach sagittalen Synchronismus kann hier also nicht die Rede sein.

Beim *Pferd* kann der Paßgang angeboren sein oder durch Dressur erworben werden. Eigentliche Paßgänger sind bei den übrigen *Haussäugetieren* selten. Namentlich beim *Hund* kann man aber häufig beobachten, daß er — vielleicht zur Entlastung einzelner Muskelgruppen — im Schritt wie im Trab einige Paßgänge einschaltet.

## Galopp

Der Galopp ist im allgemeinen die schnellste Gangart unserer Tiere. Beim *Pferd* werden Schrittlängen von 4,35 bis 8,0 m (Renngalopp) und Geschwindigkeiten von 5 bis 9 m/s im Mittelgalopp und 12 bis 14 m/s im Renngalopp bzw. theoretisch bis 50 km pro Stunde erreicht. Beim *Hund* variieren die Geschwindigkeiten je nach Rasse sehr erheblich. Ausgesprochene Hetzhunde, z. B. Greyhounds, entwickeln aber Schnelligkeiten von bis zu 17 m/s bzw. theoretisch bis zu 60 Stundenkilometern.

Beim Galopp wird der Körperstamm nun nicht mehr nach vorne geschoben, wie im Schritt oder Trab, sondern mit großer Kraft und Schnelligkeit vorwärtsgeschleudert, wobei die Rumpfrücke mehr oder weniger aktiv mitbeteiligt ist. Je nachdem lassen sich zwei grundverschiedene Galopparten unterscheiden: 1. der *Pferdegalopp*, wie ihn vor allem das *Pferd* und das *Rind*, aber auch viele andere *große Huftiere* zeigen, wo der Rumpf an der Gesamtbewegung weniger aktiv teilhat, da die Wirbelsäule eher versteift wird, und 2. der *Sprunggalopp*, wie er bei *Kaninchen*, *Fleischfresser*, *Schwein* und kleineren *Ungulaten* vorkommt, bei denen die ganze Rumpfrücke an der Vorwärtsbewegung wesentlich mitwirkt.

Da der **Pferdegalopp** am genauesten studiert ist, sei er hier auch zuerst beschrieben. Das Charakteristische dieser Gangart ist der Umstand, daß nicht, wie bei Schritt, Trab und Paßgang, im wesentlichen ein paarweises Zusammenarbeiten der Vorder- und Hintergliedmaßen, sondern ein unsymmetrisches Zusammenspiel aller vier Extremitäten vorliegt. In den sich aneinanderreihenden Bewegungsfolgen wird der Impuls nicht abwechselungsweise von *beiden*, sondern vorwiegend nur von *einer* Hintergliedmaße geliefert, die den Schwerpunkt bzw. den ganzen Körper nicht in der Richtung der Körperachse, sondern der diagonalen Vorderglied-

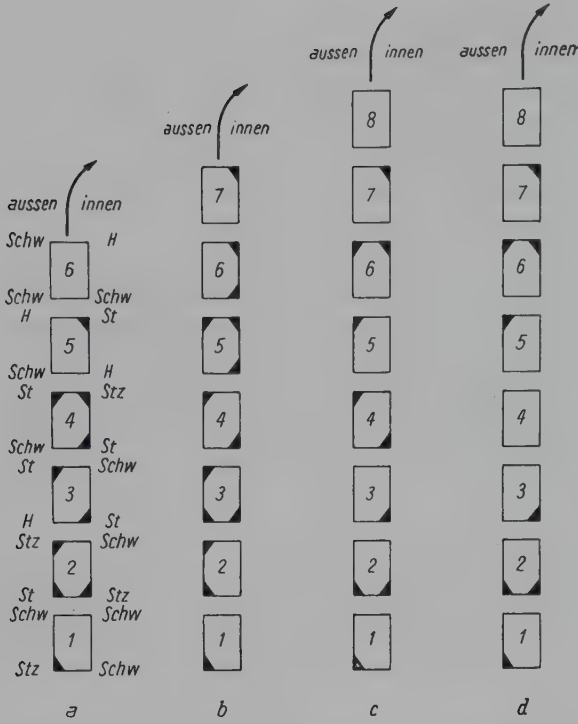


Abb. 512. Stützkonstellationen des Galoppes (Rechtsgalopp).  
a Mittelgalopp; b kurzer Galopp; c Renngalopp;  
a-c Pferdegalopp; d Sprunggalopp

maße nach vorne treibt. Dabei wird die Körperachse nicht in der Bewegungsrichtung, sondern etwas schief zu ihr eingestellt, während die Diagonale zwischen der antreibenden Hintergliedmaße und der Vorderextremität, über welche der Rumpf am Ende der ganzen Bewegungsfolge schließlich vorwärtsgeschleudert wird, die Bewegungsrichtung angibt. Beim Angaloppieren in der Bahn pflegt der Reiter das *Pferd* deshalb — etwas übertrieben! — mit dem Kopf nach außen und mit der Nachhand nach innen, d.h. etwas schief zur Bewegungsrichtung und damit so einzustellen, daß die Diagonale,

in welcher die Bewegung sich abspielen soll, in die Bewegungsrichtung zu liegen kommt. Soll das *Pferd* linksherum galoppieren, dann gibt also die Diagonale r.h.-l. v. die Bewegungsrichtung an und umgekehrt. Da beim Linksherumgaloppieren die linke und beim Rechtsherumgaloppieren die rechte Vordergliedmaße besonders auffällig in der Richtung der Bewegung ausgreift, pflegt man im ersten Fall von *Linksgalopp*, im zweiten Fall von *Rechtsgalopp* zu sprechen. Auch beim Galoppieren in gerader Richtung wird das *Pferd* entweder im Links- oder Rechtsgalopp anspringen und sich im allgemeinen auch in der einmal begonnenen Galoppart weiterbewegen, nur kommt die Schiefstellung der Körperachse zur Bewegungsrichtung dabei weniger zur Geltung. Auf jeden Fall pflegt der Stamm in der Diagonalen, über welche er vorwärtsgeschleudert wird, schaukelnde Bewegungen auszuführen, wobei er gewissermaßen von hinten nach vorne über die vier Gliedmaßen hinwegrollt.

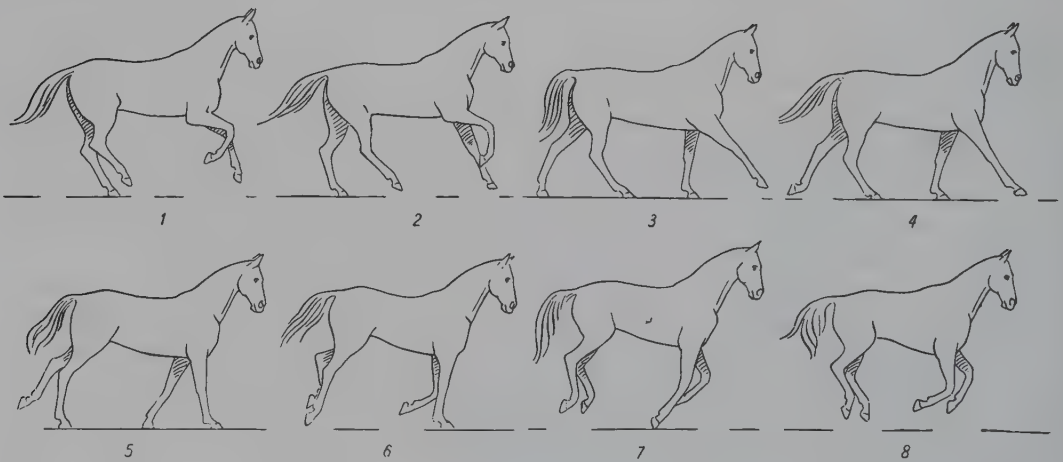


Abb. 513. Mittelgalopp des Pferdes (Rechtsgalopp)

Der Bewegungsimpuls geht von der (in Beziehung zur Kreisbahn!) *äußeren Hintergliedmaße* (z. B. beim *Rechtsgalopp* von h. l.) aus, welche den Rumpf möglichst weit nach vorne untergreift und ihm unter kräftiger Streckung in Richtung der diagonalen Vordergliedmaße den Antrieb nach vorne-oben (512/a, 1; 513/1, 2) verleiht. Noch während ihrer Stemmphase fußt das andere diagonale Beinpaar (h. r.–v. l.), wodurch die *erste Dreibeinstütze* (512/a, 2; 513/3) entsteht und der Schwung nach vorne weiter vergrößert wird. Während sich nun die äußere Hintergliedmaße (h. l.) abhebt, schwingt die innere Vorderextremität (v. r.), wie nach Boden greifend, weit nach vorne, und der Schwerpunkt ist jetzt von einer diagonalen Zweibeinstütze (h. r.–v. l.), der sog. *Mitteldiagonalen* (512/a, 3; 513/4), unterstellt, die dem Körper nun die größte Beschleunigung verleiht und ihn nach vorne-oben wirft. Im nächsten Moment geht die innere Vordergliedmaße (v. r.) zur Stützphase über, wodurch das *zweite Unterstützungsdreieck* (512/a, 4; 513/5) entstanden ist. Inzwischen hat das diagonale Beinpaar (h. r.–v. l.) das Ende der Stemmphase erreicht und sich vom Boden zu lösen begonnen, so daß dem Körper jetzt nur noch die Einbeinstütze der *inneren Vordergliedmaße* (v. r.) zur Verfügung steht (512/a, 5; 513/6). Über diese wird er mit größter Beschleunigung nach vorne geschleudert und schwebt nun, nachdem auch sie sich gehoben hat, so lange frei über dem Boden (512/a, 6; 513/7, 8), bis die äußere Hintergliedmaße (h. l.) wieder Fuß faßt und die ganze Bewegungsfolge von neuem beginnen kann. Bei dieser als *Mittelgalopp* (englisch „canter“) bezeichneten Galoppart sind drei Hufschläge hörbar, die vom Fußen der äußeren Hintergliedmaße, des diagonalen Beinpaars (Mitteldiagonale) und der inneren Vordergliedmaße herrühren.

Wird die Bewegung verlangsamt und fußt deshalb im Anschluß an die Einbeinstütze der äußeren Hinterextremität das Beinpaar der Mitteldiagonale nicht gleichzeitig, sondern erst die äußere Vorder- und dann die innere Hintergliedmaße, dann entsteht der sog. *kurze Galopp* (512/b) mit vier Hufschlägen, der darum auch als *Viertaktgalopp* (englisch „gallop“, französisch „grand galop“) bezeichnet wird. Dabei sind zwischen die hintere, äußere Einbeinstütze (512/b, 1) und die Dreibeinstütze (b, 3) sowie zwischen die zweite Dreibein- (b, 5) und die vordere, innere Einbeinstütze (b, 7) je eine sagittale Zweibeinstütze [erst außen (b, 2), nachher innen (b, 6)] eingeschaltet. Eine freie Schwebephase kommt nicht vor.

Bei Entwicklung größter Schnelligkeit, im sog. *Renngalopp* (512/c; 514), sind die Stützbeinperioden zugunsten der Schwingphasen verkürzt, und die innere Hintergliedmaße der Mitteldiagonale (512/c, 4) fußt und hebt sich erheblich früher als die zugehörige Vorderextremität, so daß an Stelle der 1. und 2. Dreibeinstütze je eine hintere Zwei- (c, 2) und eine hintere, innere Einbeinstütze (c, 3) bzw. eine vordere, äußere Ein- (c, 5) und eine vordere

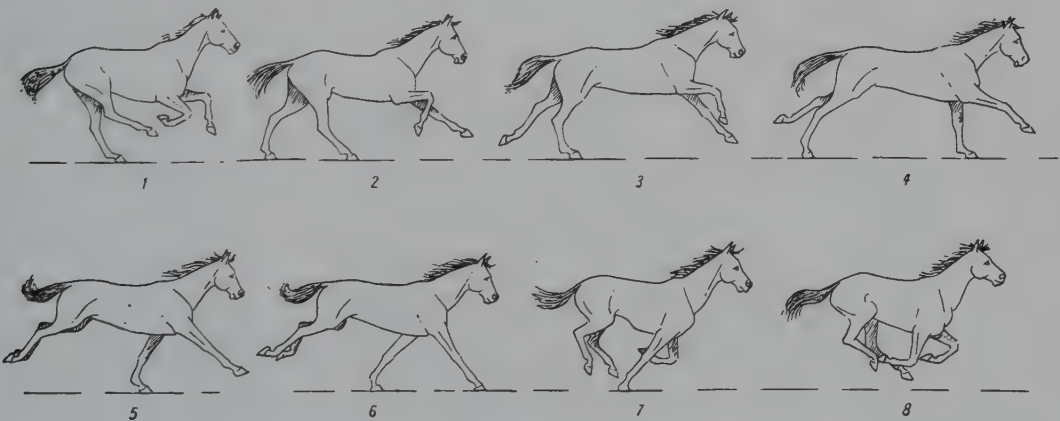


Abb. 514. Renngalopp des Pferdes (Rechtsgalopp)



Zweibeinstütze (c, 6) treten. Gleichzeitig ist die zwischen die einzelnen Bewegungsfolgen sich einschaltende Phase des freien Schwebens (c, 8) beträchtlich verlängert. Den immer wieder behaupteten und auch abgebildeten Zweitakt- oder Sprunggalopp gibt es beim *Pferd* jedoch nicht.

An den kraftvollen Bewegungen des Pferdegalloppes sind in erster Linie die Gliedmaßenmuskeln beteiligt, während die Stammesmuskulatur vor allem zur Festigung und Versteifung der Rumpfbrücke und der vorderen Konsole (Hals und Kopf) zu dienen hat. Der Rücken führt praktisch keine Bewegungen aus. Die geringgradige Abbiegung im Moment des Vorgreifens der Hintergliedmaße erfolgt im Lumbosakralgelenk, während Hals und Kopf durch kräftige Anspannung der Halsmuskulatur zur Kompensation der gewaltigen, vorwärts gerichteten Schubkräfte gegen das vordere Brückenende gepreßt und, um diese Wirkung zu erhöhen, mit zunehmender Beschleunigung gesenkt werden. Die horizontalen wie die vertikalen Schwingungen des Rumpfes sind, da der Schwerpunkt ständig in der gleichen Ebene zwischen äußerer Hinter- und innerer Vordergliedmaße nach vorne verschoben wird, gering. Dagegen führt der Gesamtkörper namentlich in langsameren Galopparten charakteristische Schaukelbewegungen aus, die im Sattel angenehm empfunden werden. Im Moment der hinteren Einbeinstütze wird die Kruppe gesenkt und die Vorhand gehoben, während sich nach der Mitteldiagonalen die Vorhand senkt und die Kruppe hebt. Dabei erfahren nicht — wie eigentlich anzunehmen wäre — die äußere Hinter- und die innere Vordergliedmaße, d. h. die Einbeinstützen, sondern das Beinpaar der Mitteldiagonale die Hauptbelastung, was durch das starke Durchtreten im Fesselgelenk deutlich zum Ausdruck kommt. Ebenso wird die Hauptarbeit im Sinne des Antriebs nach vorne nicht von der äußeren, sondern von der inneren Hintergliedmaße im Moment der Stemmphase der Mitteldiagonale geleistet, die dem Rumpf auch den größten Schwung nach vorne-oben verleiht, so daß er nun leicht und ohne sie stark zu belasten über die innere Vordergliedmaße (vordere Einbeinstütze) hinwegrollen kann.

Während das *Rind* etwas schwerfällig und steif, im Prinzip aber gleich wie das *Pferd* galoppiert, zeigen die *kleinen Wiederkäuer* Übergangsformen zwischen Pferde- und Sprunggalopp.

Der **Sprunggalopp** (512/d; 515) stellt die ursprünglichere Art der Galoppbewegung dar und kommt bei allen kleineren Tieren mit besonders beweglicher Wirbelsäule vor. Von den *Haussäugetieren* zeigen ihn das *Kaninchen*, die *Fleischfresser* und das *Schwein*. Das Charakteristische dieser Galoppart besteht vor allem in aktiver Mitbeteiligung des Rumpfes, indem er jetzt auch die dynamische Seite seiner Konstruktion als Bogensehnenbrücke in Erscheinung treten läßt. Beim Sprunggalopp springt das Tier gewissermaßen von der Nachhand auf die

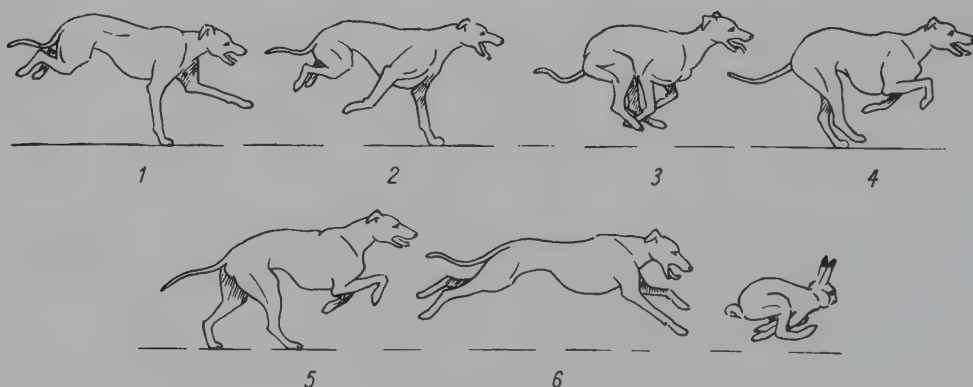


Abb. 515. Renngalopp des Hundes (Greyhound) und Hasen

Vorhand, d. h. die Hintergliedmaßen schleudern die Rumpfbücke mit großer Wucht nach vorne, wo sie von den Vorderextremitäten aufgefangen wird. Dabei wird der Brückenbogen bzw. die Brust- und Lendenwirbelsäule durch Kontraktion der inneren Lenden- und der Bauchmuskulatur im mittleren Bereich maximal dorsal-konvex gekrümmt und so den hinteren Gliedmaßen die Möglichkeit geboten, während der freien Schwebephase weit nach vorne auszuholen. Je nach der eingeschlagenen Schnelligkeit und der Länge der Hintergliedmaßen fußen diese hinter oder neben den vorderen oder sie greifen lateral an den Vorderextremitäten vorbei und setzen *vor* ihnen am Boden auf. Dadurch können die langen Rückenstrecker nun ihre volle Wirkung entfalten und während der Stütz- und Stemmphase der Hintergliedmaßen durch maximale Streckung des Rückens den vorher „gespannten“ Bogen der Rumpfbücke nach dem Abstoßen nach vorne schnellen lassen. So kommt eine zweite freie Schwebephase zustande, in welcher der Körper unter stärkster Streckung — wobei der Rücken dorsal-konkav durchgebogen sein kann — mit weit nach vorne ausholenden Vordergliedmaßen durch die Luft geschleudert wird. Diese Stellung ist bei *Ren nhunden* besonders schön zu sehen und entspricht dem fälschlicherweise auch dem *Pferd* zugeschriebenen und häufig auch abgebildeten Zweitaktgalopp.

Auch beim Sprunggalopp beginnt die ganze Bewegungsfolge mit dem Unterfangen des Rumpfes durch eine der beiden nach vorne schwingenden Hintergliedmaßen (1. hintere Einbeinstütze; 512/d, 1), der die andere dann sofort folgt (hintere Zweibeinstütze; d, 2). Während sich nun die Hinterextremitäten strecken und den Rumpf nach vorne stemmen, werden beide schwingende Vorderbeine vorgeführt, und der Rücken beginnt sich zu strecken. Sodann stößt sich die Hintergliedmaße, welche zuerst gefußt hatte, vom Boden ab, während die andere unter weiterer Streckung des Rückens weiterstemmt (2. hintere Einbeinstütze; d, 3) und den Körper nach vorne-oben schleudert. Dieser fliegt jetzt in maximaler Streckung mit weit nach vorne greifenden Vorder- und nach hinten ausgestreckten Hintergliedmaßen durch die Luft (1. Schwebephase; d, 4). Erst wird der Rumpf von einer (1. vordere Einbeinstütze; d, 5), dann von beiden Vorderextremitäten (vordere Zweibeinstütze; d, 6) aufgefangen und rollt schließlich über jenes Vorderbein hinweg, das nachträglich Boden gefaßt hatte (2. vordere Einbeinstütze; d, 7). Inzwischen schwingen beide Hintergliedmaßen unter maximaler Abkrümmung des Rückens nach vorn, greifen lateral an der jetzt ebenfalls abstoßenden Vorderextremität vorbei, und der Körper wird neuerdings frei schwebend (2. Schwebephase; d, 8) vorwärtsgeschleudert, bis die die Bewegungsfolge einleitende Hintergliedmaße wieder Boden gefaßt hat.

Bei dieser Galoppart wird die größtmögliche Schnelligkeit entwickelt. Am ausgeprägtesten ist sie z. B. bei Windhunden im sog. *Renngalopp* (515) zu sehen. Nun zeigt aber gerade der *Hund* auch ganz andere Galoppformen, was im Hinblick auf die rassenmäßigen Unterschiede im Körperbau verständlich ist. So lassen sich neben dem Renngalopp noch ein gemütlicher,

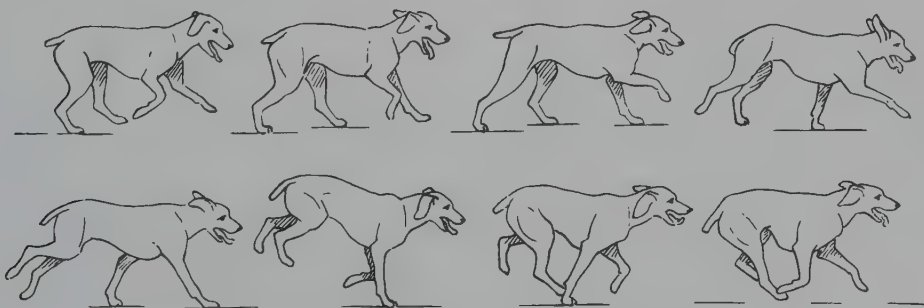


Abb. 516. Mittelgalopp (Linksgalopp) des Hundes (Deutscher Vorstehhund)

*langsamer* oder *kurzer Galopp* und ein *Mittelgalopp* unterscheiden, die die charakteristischen Merkmale des Sprunggaloppes überhaupt nicht oder nur andeutungsweise zeigen. Vor allem fehlt in beiden Fällen die typische 1. Schwebephase mit maximaler Streckung des Gesamtkörpers. Der *langsame* oder *kurze Galopp* des *Hundes* entspricht in den Stützkonstellationen durchaus dem *Mittelgalopp* des *Pferdes*, nur daß es im allgemeinen nicht zu einer Schwebephase kommt, weil die Hintergliedmaße meist schon vor dem Abstoßen der diagonalen Vorderextremität fußt. Auch der *Mittelgalopp* (516) des *Hundes*, wie ihn namentlich revierende Vorstehhunde im natürlichen Gelände mit Vorliebe zeigen, steht dem *Pferdegalo*pp näher als dem *Sprunggalopp*. Er stellt aber eigentlich eine Übergangsform zwischen beiden dar. Auf die hintere Einbeinstütze folgt eine hintere Zweibein- und dann, durch Fußen der inneren Vordergliedmaße, eine Dreibeinstütze, die nun aber nicht in die Mitteldiagonale, sondern durch Heben des äußeren Hinterbeins in eine innere, sagittale Zweibeinstütze übergeht. Während jetzt die innere Hinterextremität abstößt, fußt die äußere Vordergliedmaße (vordere Zweibeinstütze), und der Körper rollt schließlich über sie hinweg (vordere Einbeinstütze) nach vorn. Dabei wird der Rücken ebenfalls, jedoch viel weniger als im *Renngalopp*, abgekrümmt und die äußere Hintergliedmaße von neuem nach vorne unter den Rumpf geführt, wobei es gewöhnlich zu einer kurzen, freien Schwebephase kommt. Gerade der *Hund* mit seinem beweglichen Gebäude zeigt also, daß auch der *Sprunggalopp* mannigfach variiert werden kann.

### Sprung

Der Sprung über auf dem Boden aufgebaute Hindernisse (Hochsprung) oder Gräben (Weitsprung) wird gewöhnlich aus der *Galoppbewegung* heraus ausgeführt und stellt in der Regel nur eine Abwandlung von ihr dar. Bocksprünge, wobei der Körper durch alle vier Gliedmaßen hochgeschnellt wird, können aber auch aus dem *Stand* oder anderen Gangarten erfolgen. Gelegentlich führen namentlich *Fleischfresser*, unter Umständen aber auch *Pferde*, überraschende Sprünge über Hindernisse aus dem *Stand* aus.

Der Sprung selbst setzt sich aus drei Vorgängen zusammen: der *Vorbereitung*, der *Ausführung* und der *Vollendung*. Zur *Vorbereitung* (517/1) gehört das Aufrichten von Kopf und Hals, wodurch die ganze Vorwärtsbewegung etwas abgebremst wird. Die äußere

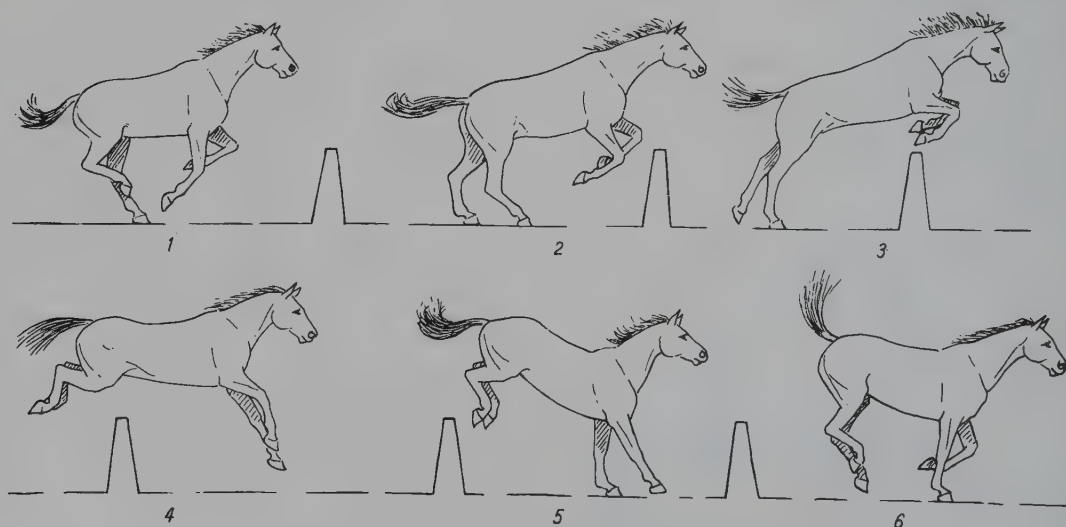


Abb. 517. Sprung des Pferdes (im Rechtsgalopp)



Hintergliedmaße greift weit unter den Rumpf, und die Vorhand stößt sich vom Boden ab, wobei die innere Schulterextremität nur wenig vorschwingt und die vordere Körperhälfte durch kräftige Kontraktion der langen Rückenmuskeln gehoben wird. Während der Ausführung (2, 3, 4) des Sprunges werden beide Vordergliedmaßen abgehoben, der ganze Stamm von den Rückenmuskeln unter Beteiligung der Kruppen- und Hinterbackenmuskulatur vorne weiter gehoben, während sich die Gelenke der den Rumpf jetzt allein tragenden Hintergliedmaßen mehr oder weniger stark abbiegen. Durch ihr kraftvolles Strecken wird der Körper nach vorne-oben (Hochsprung) oder vorwiegend nach vorne (Weitsprung) über das Hindernis hinweggeschleudert, wobei sich Kopf und Hals möglichst nach vorne recken. Ist der Schwerpunkt etwa über dem Hindernis angelangt, dann beginnt sich der Körper um eine Querachse, welche man sich etwa durch den Schwerpunkt gelegt zu denken hat, nach vorne-unten zu drehen. Die Vordergliedmaßen werden gestreckt und die Hinterextremitäten maximal gebeugt und an den Rumpf gezogen. Bei der Vollendung (5) des Sprunges oder beim Landen erfolgt ein Heben von Kopf und Hals, um die Beschleunigung etwas abzubremesen, und der Stamm wird *erst von der äußeren*, dann von der inneren Vordergliedmaße aufgefangen, wobei die Fesselgelenke stark durchgedrückt werden. Inzwischen haben sich auch beide Hinterextremitäten zu strecken begonnen, und die nun ebenfalls landende Nachhand wird von der nach vorne unter den Rumpf greifenden äußeren Hintergliedmaße aufgefangen, welche dann sofort fließend die nächste Galoppfolge einleitet. Beim *Pferd* ist der Sprung also mitten in eine Bewegungsfolge des Renngaloppes eingebaut, und es bewegt sich demnach in der gleichen Galoppart (z. B. Rechtsgalopp) weiter, in der es das Hindernis anließ. Nicht selten führt es aber während des Sprunges einen Galoppwechsel aus. Immer wieder verblüffend ist die Sicherheit, mit welcher geübte Springer die Höhe und Weite des Hindernisses abzuschätzen wissen.

Bei den übrigen *Haussäugetieren* ist der Bewegungsablauf des Sprunges im Prinzip gleich wie beim *Pferd*. Immerhin sei darauf hingewiesen, daß Windhunde im Rennen beim Springen von Hindernissen die Hintergliedmaßen nicht anzuziehen pflegen, sondern in gestreckter Schwebephase über sie hinweggehen.

# Literaturverzeichnis\*)

## Hand- und Lehrbücher

- BARONE, R.: Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome I: Osteologie, 2. éd., Vigot Frères, Paris, 1976.
- : Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome II: Arthrologie et Myologie. 2. éd., Editions Vigot, Paris, 1980.
- BAUM, H., und O. ZIETZSCHMANN: Handbuch der Anatomie des Hundes. Bd. I, 2. Aufl., Parey, Berlin, 1936.
- BENNINGHOFF, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Bd. I. Lehmann, München, Berlin, 1939.
- : Anatomie. Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen. Bd. I. STAUBESAND, J. (Hrsg.): Cytologie, Histologie, allgemeine Anatomie und Anatomie des Bewegungsapparates. 14. Aufl., Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 1985.
- BERG, R.: Angewandte und topographische Anatomie der Haustiere. 3. Aufl., Fischer, Jena, 1988.
- BOLK, L., E. GÖPPERT, E. KALLIUS und W. LUBOSCH (Hrsg.): Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Bd. IV und V. Urban & Schwarzenberg, Berlin, Wien, 1938; Neudruck Asher & Co., Amsterdam, 1967.
- BRAZIS, H.: Anatomie des Menschen. Bd. I. Springer, Berlin, 1921.
- BRUNI, A. C., e U. ZIMMERL: Anatomia degli animali domestici. Tom I, 2. ed., Vallardi, Milano, 1951.
- DUERST, J. U.: Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. In: ABDERHALDEN, R.: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. VII, 1: Methoden der vergleichend morphologischen Forschung. 125–530. Urban & Schwarzenberg, Berlin, Wien, 1926.
- DYCE, K. M., W. O. SACK und C. J. G. WENSING: Anatomie der Haustiere. Lehrbuch für Studium und Praxis. Enke, Stuttgart, 1991.
- ELLENBERGER, W., und H. BAUM: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 18. Aufl., Springer, Berlin, 1943.
- , — und O. DITTRICH: Handbuch der Anatomie der Tiere für Künstler. 3. Aufl., Dieterich, Leipzig, 1925.
- EVANS, H. E., and G. C. CHRISTENSEN: MILLERS Anatomy of the dog, 2<sup>nd</sup> ed., Saunders, Philadelphia, London, Toronto, 1979.
- FALLER, A.: Die Fachwörter der Anatomie, Histologie und Embryologie. Ableitung und Aussprache. 29. Aufl., Bergmann, München, 1978.
- KNESE, K.-H.: Struktur und Ultrastruktur des Knochengewebes. Mechanik und Festigkeit des Knochengewebes. Struktur und Ultrastruktur des Knorpels. In: DIETHELM, L., O. OLSSON, F. STRNAD, H. VIETEN und A. ZUPPINGER: Handbuch der Medizinischen Radiologie. Bd. IV, 1: Skelettanatomie. Red. v. L. DIETHELM. 317–539 u. 678–783. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1970.
- : Stützgewebe und Skelettsystem. In: MÖLLENDORFF, W. v., und W. BARGMANN (Hrsg.): Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Bd. II, 5. 1–938. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1979.
- KOCH, T.: Lehrbuch der Veterinär-Anatomie. Bd. I, 4. Aufl., Fischer, Jena, 1985.
- KRÜGER, W.: Der Bewegungsapparat. Bewegungstypen. In: HELMCKE, J.-G., H. v. Lengerken und D. STARCK (Hrsg.): KÜKENTHALS Handbuch der Zoologie. Bd. VIII, 6 (1) 1–176 u. 6 (3) 1–56. De Gruyter & Co., Berlin, 1958.
- KUMMER, B.: Biomechanik des Säugetierskeletts. In: HELMCKE, J.-G., H. v. Lengerken und D. STARCK (Hrsg.): KÜKENTHALS Handbuch der Zoologie. Bd. VIII, 6 (2) 1–80. De Gruyter & Co., Berlin, 1959.
- MARTIN, P.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. I Allgemeine und vergleichende Anatomie mit Entwicklungsgeschichte. 2. Aufl., Schickhardt & Ebner, Stuttgart, 1912.
- : Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. II, 1, Anatomie des Bewegungsapparates des Pferdes. 2. Aufl., Schickhardt & Ebner, Stuttgart, 1914.
- : Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. IV. Schickhardt & Ebner, Stuttgart, 1923.
- , und W. SCHAUDER: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. III, 1, Bewegungsapparat der Hauswiederkäuer. 3. Aufl., Schickhardt & Ebner, Stuttgart, 1938.
- MÖLLENDORFF, W. v.: Lehrbuch der Histologie. 25. Aufl., Fischer, Jena, 1943.
- NOMINA ANATOMICA VETERINARIA: 3. Aufl., Internat. Vet. Anat. Nomenklaturkommission, Wien, 1983.
- PAUWELS, F.: Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1965.
- ROMER, A. S., und TH. S. PARSONS: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 5. Aufl., Parey, Hamburg, Berlin, 1983.
- SCHEBITZ, H., und H. WILKENS: Atlas der Röntgenanatomie von Hund und Katze. 5. Aufl., Parey, Berlin, Hamburg, 1989.
- , —: Atlas der Röntgenanatomie des Pferdes. 4. Aufl., Parey, Berlin, Hamburg, 1986.
- SCHMALTZ, R.: Anatomie des Pferdes. 2. Aufl., Schoetz, Berlin, 1928.
- : Atlas der Anatomie des Pferdes. Teil 1: Das Skelett, 4. u. 5. Aufl., Schoetz, Berlin, 1924.
- : Atlas der Anatomie des Pferdes. Teil 2: Topographische Myologie, 5. Aufl., Schoetz, Berlin, 1939.
- : Atlas der Anatomie des Pferdes. Teil 5: Der Kopf in topographischen und Einzel-Darstellungen, 1. Aufl., Schoetz, Berlin, 1929.
- SISSON, S., and J. D. GROSSMAN: The anatomy of the domestic animals. Vol. I. and II. 5<sup>th</sup> ed., Saunders, Philadelphia, London, Toronto, 1975.
- STARCK, D.: Embryologie. 3. Aufl., Thieme, Stuttgart, 1975.

\*) Die Titel der englischen und französischen Arbeiten sind größtenteils in der Originalsprache wiedergegeben, während die Überschriften der anderssprachigen Veröffentlichungen zur besseren Orientierung teilweise aus dem *Landwirtschaftlichen Zentralblatt, Abt. IV Veterinärmedizin*, in deutscher Übersetzung übernommen wurden.

—: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere auf evolutionsbiologischer Grundlage. Bd. II: Das Skelettsystem. Allgemeines, Skeletsubstanzen, Skelet der Wirbeltiere einschließlich Lokomotionstypen. 1–776. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1979.

—: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere auf evolutionsbiologischer Grundlage. Bd. III: Organe des aktiven Bewegungsapparates, der Koordination, der Umweltbeziehung, des Stoffwechsels und der Fortpflanzung. A. Muskelsystem. 1–119. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1982.

TILLMANN, B., und G. TÖNDURY: Bewegungsapparat. In: LEONHARDT, H., B. TILLMANN, G. TÖNDURY und K. ZILLES (Hrsg.): RAUBER-KOPSCHS Anatomie des Menschen. Lehrbuch und Atlas. Bd. I. Thieme, Stuttgart, New York, 1987.

## Skelettsystem

### Osteologie

#### Allgemeines

APEL, G.: Vergleichend-mikrometrische Untersuchungen am Femur. Zur Frage der Unterscheidung von Menschen- und Tierknochen. Diss. med. Göttingen, 1957.

BENNINGHOFF, A.: Spaltlinien am Knochen, eine Methode zur Ermittlung der Architektur platter Knochen. Anat. Anz. (Erg. H.) 60, 189–205 (1925).

BRUHNKE, J.: Über die Struktur der Knochencompacta bei Vierfüßlern. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 37, 577–580 (1929).

ENLOW, D. H.: Functions of the haversian system. Am. J. Anat. 110, 269–305 (1962).

EWALD, H.: Der Bau der Osteone des Kronbeins und die Bedeutung für seine statische und mechanische Beanspruchung. Diss. med. vet. Hannover, 1950.

HAMMER, E. F.: Über den Magnesium-, Calcium- und Phosphorgehalt in den Schwanzwirbelknochen des Rindes. Diss. med. vet. Hannover, 1962.

HRUBÝ, J., und D. VAVREJNOVÁ: Messungen der mechanischen Eigenschaften der Knochen beim Rind. (Engl. Zus.fassung). Sborník Vysokí školy zeměd. Praze (Praha) B, 14, 49–59 (1970).

KROMPECHER, St.: Die Entwicklung der Knochenzellen und die Bildung der Knochengrundsubstanz bei der knorpelig und bindegewebig vorgebildeten sowie der primären reinen Knochenbildung. Anat. Anz. (Erg. H.) 78, 34–53 (1934).

KUMMER, B.: Funktioneller Bau und funktionelle Anpassung des Knochens. Anat. Anz. 111, 261–293 (1962).

LINGGI, A.: Die Bruchfestigkeit der Knochen des Hundes. Diss. med. vet. Zürich, 1951.

LUBOSCH, W.: Die Bildung des Markknochens beim Huhn und bei Säugetieren und das Wesen der enchondralen Ossifikation in historischer Beziehung. Morph. Jb. 53, 49–93 (1924).

SCHARF, J.-H.: Bau und Funktion des Knochens. Zbl. Chirurg. 85, 809–828 (1960).

SINGH, I. J., E. A. TONNA, and C. P. GANDEL: A comparative histological study of mammalian bone. J. Morph. (Philadelphia) 144, 421–437 (1974).

SOMMER, O.: Untersuchungen über die Wachstumsvorgänge am Hundeskelett. Diss. Hohenheim, 1931.

USSOW, —: Über Alters- und Wachstumsveränderungen am Knochengerüst der Haussäuger. Arch. Tierheilk. 27/28 (1901).

WEIDENREICH, Fr.: Knochenstudien. 1. Teil: Über Aufbau und Entwicklung des Knochens und den Charak-

ter des Knochengewebes. Z. Anat. Entw.gesch. 69, 382–466 (1923).

—: Knochenstudien. 2. Teil: Über Sehnenverknöcherungen und Faktoren der Knochenbildung. Z. Anat. Entw.gesch. 69, 558–597 (1923).

WILKENS, H.: Zusammenstellung polarisationsoptischer und elektronenmikroskopischer Befunde über den Bau von lamellärem Knochengewebe. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 73, 528–530 (1966).

## Skelett des Stammes

BARGE, J. A. J.: Die Entwicklung der Kraniovertebralgrenze beim Schafe. Anat. H. 55, 415–442 (1917).

BOESSNECK, J., und UTE MEYER-LEMPENAU: Geschlechts- und Gattungsunterschiede am Kreuzbein der kleineren mitteleuropäischen Wiederkäuer. Säugetierkundl. Mitt. 14, 28–36 (1966).

BOYD, J. S.: Studies on the appearance of the centres of ossification of the axial skeleton in the feline foetus. Zbl. Vet. Med. C 5, 193–205 (1976).

FIEBIGER, J.: Über die Verknöcherung der Rippenknorpel beim Hunde. Wiener Tierärztl. Mschr. 4, 337–350 (1917).

FREEMAN, V. A.: Variations in the number of vertebrae of swine. J. Hered. 30, 61–64 (1939).

FREWEIN, J.: Die Haemapophysen an den Schwanzwirbeln von Katze, Hund und Rind. Zbl. Vet. Med. A 17, 565–572 (1970).

GESSNER, I.: Die Gliederung der Rippen bei den Säugetieren. Morph. Jb. 52, 197–220 (1923).

GRIX, E.: Beiträge zur Kenntnis der Halswirbelsäule der Ungulaten. Diss. phil. Bern, 1900.

HANSON, F. B.: The ontogeny and phylogeny of the sternum. Am. J. Anat. 26, 41–115 (1919).

HARE, W. C. D.: Zur Ossifikation und Vereinigung der Wirbelepiphyen beim Hund. Wien. Tierärztl. Mschr. 48, 210–215 (1961).

—: Radiographic anatomy of the cervical region of the canine vertebral column. Part I. Fully-developed vertebrae. J. Am. Vet. Med. Ass. 139, 209–216 (1961).

—: Radiographic anatomy of the cervical region of the canine vertebral column. Part II. Developing vertebrae. J. Am. Vet. Med. Ass. 139, 217–220 (1961).

HART, H. K.: Über die Weite des knöchernen Wirbelkanals bei verschiedenen Hunderassen mit dem Versuch einer entwicklungsgeschichtlichen Erklärung ihrer Ungleichheit. Diss. med. vet. Wien, 1925.

HERTSCH, B., und E. GRIMMELMANN: Röntgenologische Untersuchung der Ossifikationsvorgänge am Widerrist beim Pferd. Zbl. Vet. Med. A 26, 191–200 (1979).

IWANOFF, St.: Über die Variationen der Brust- und Lendenwirbel bei den großen Hauswiederkäuern. (Dtsch. Zus.fassung). Jb. Univ. Sofia, Vet. med. Fak. 12, 483–501 (1935/36).

KAYANJA, F. I. B.: The blood supply to the lumbar vertebrae of the cat. Zbl. Vet. Med. A 18, 219–224 (1971).

KNOLLE, H.: Beiträge zur Kenntnis der Hals- und Schwanzwirbel der Haussäuger und ihnen verwandten Arten für forensische und Fleischbeschauzwecke. Diss. med. vet. Bern, 1911.

KOCH, T., und R. BERG: Die mediastinalen Pleuraumschlaglinien am Sternum und das Lig. sterno- bzw. phrenicopericardiacum bei einigen Säugern. Anat. Anz. 110, 116–126 (1961).

KOVÁCS, Gy., und Gy. FEHÉR: Deskriptiv- und röntgenanatomische Untersuchungen am Sternum von Haussäugetieren. Acta vet. Acad. Sci. Hung. 12, 165–176 (1962).

KUMMER, B.: Beziehungen zwischen der mechanischen Funktion und dem Bau der Wirbelsäule bei quadrup-



- den Säugetieren. Z. Tierzücht. Züchtungsbiol. 74, 159–167 (1960).
- LENGERKEN, H. v.: Unbeständigkeit der Lendenwirbelzahl beim Przewalski-Pferd, Hauspferd und Hausschwein. Säugetierk. Mitt. 5, 157–160 (1957).
- LINDSAY, FLORA E. F.: Observations on the loci of ossification in the prenatal and postnatal bovine skeleton. II. The sternum. Brit. Vet. J. 125, 422–428 (1969).
- : Observations on the loci of ossification in the prenatal and neonatal bovine skeleton. III. The vertebral column. Brit. Vet. J. 128, 121–128 (1972).
- LÖSCHER, B.: Die Knorpelkappen der Brustwirbeldornfortsätze des Pferdes. Diss. med. vet. Leipzig, 1919.
- MEIENBERG, P.: Ein Beitrag zur Morphogenese des oberen Endes der Halswirbelsäule. Diss. med. Zürich, 1962, u. Z. Morph. Anthropol. 52, 76–92 (1962).
- MEYER, H., und A. LINDFELD: Untersuchungen über Wirbelzahl und Wirbellänge beim Deutschen veredelten Landschwein. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 76, 451–453 (1969).
- MIETZNER, C.: Die Dornfortsätze des Rindes. Diss. med. vet. Leipzig, 1920.
- MORITA, S.: Über die Ursachen der Richtung und Gestalt der thoracalen Dornfortsätze der Säugetierwirbelsäule. Anat. Anz. 42, 1–10 (1912).
- MOSKOFF, M., und ST. IWANOFF: Über die Variationen der Brust- und Lendenwirbel bei den Haussäufern. (Dtsch. Zus.fassung.) Jb. Univ. Sofia, Vet. med. Fak. 11, 49–115 (1934/35).
- NIEBUHR, K.: Studien zur Frage des Ossificationszustandes der Wirbelsäule am neugeborenen Rinde. Diss. med. vet. Hannover, 1926.
- ÖHNGREN, S.: Über die sog. Episternalbildungen bei den Säugetieren. Anat. Anz. 52, 161–187 (1919/20).
- POHLMAYER, K.: Zur vergleichenden Anatomie von Damtier (Dama dama L. 1758), Schaf (Ovis aries L. 1758) und Ziege (Capra hircus L. 1758). Osteologie und postnatale Osteogenese. Parey, Berlin, Hamburg, 1985.
- RAJTOVÁ, VIERA: The sternum of the sheep (Ovis ammon f. aries L.) and the goat (Capra aegagrus f. hircus L.). Folia morph., Košice, No. 4 (1972).
- RICHTER, E.: Über den Bau der Sternalrippen der Säugetiere. Morph. Jb. 52, 221–240 (1923).
- SACHSE, K.-H.: Die Variabilität der Wirbelsäule bei der Hauskatze (Felis catus L.). Diss. med. vet. Berlin (Humboldt-Univ.), 1968.
- SCHAUDER, W.: Stoßabfangende Einrichtungen im Rumpfe des Pferdes. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 61, 7–9 (1954).
- SCHIRMER, K.: Vergleichende Anatomie der Rumpfwirbel von Hase, Kaninchen, Katze, Hund, Fuchs und Dachs. Diss. med. vet. Bern, 1911, u. Oesterr. Wschr. Tierheilk. 38, 114–118 (1913).
- SCHOTTERER, A.: Über grundsätzliche Eigentümlichkeiten im Skelettbau der Zwergpferde. Z. Säugetierk. 6, 85–132 (1931).
- SIMOENS, P., N. R. DE VOS et H. LAUWERS: Variations des vertèbres lombales et sacrales de la chèvre. Zbl. Vet. Med. C 7, 214–225 (1978).
- , —, —, and M. NICAISE: Numerical vertebral variations and transitional vertebrae in the goat. Zbl. Vet. Med. C. Anat. Histol. Embryol. 12, 97–103 (1983).
- SIS, R. F.: Anatomy in feline surgery. Ph. D. Thesis, Iowa State Univ. Library, Ames, 1965.
- SLIJPER, E. J.: Observations on the vertebral column of the domestic animals. Vet. J. 103, 376–387 (1947).
- SMUTS, M. M. S.: The foramina of the cervical vertebrae of the ox. Part I: Atlas and Axis. Zbl. Vet. Med. C 3, 289–295 (1974).
- : The foramina of the cervical vertebrae of the ox. Part II: Cervical vertebrae 3–7. Zbl. Vet. Med. C 4, 24–37 (1975).
- STÖCKLI, A.: Beobachtungen über die Entwicklungsvorgänge am Rumpfskelett des Schweines. Zugleich ein Beitrag zur Wertung und Technik von Aufhellungspräparaten mit Skelettfärbung. Diss. med. vet. Zürich, 1921, u. Morph. Jb. 52, 153–195 (1922/23).
- STOSS, A. O.: Knorpelkappen der Dornfortsätze. Berl. Tierärztl. Wschr. 35, 80 (1919).
- : Permanente Endknorpeln der Rückendornfortsätze des Pferdes. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 45, 224–234 (1919).
- THIEDE, FR.: Die Foramina lateralia an der Wirbelsäule des Schweines. Diss. med. vet. Berlin, 1924.
- TOHARA, S., Y. TORIYA, B. WAGAI, and A. MIYAKAWA: Studies in the variation in the number of vertebrae in swine. IV. On the number of vertebrae in Middle Yorkshire (Jap.; engl. Auszug). Bull. nat. Inst. Animal Ind. Aoba-cho, Chiba-city, 71–78 (1965).
- TOWNSEND, H. G. G., D. H. LEACH, and P. B. FRETZ: Kinematics of the equine thoracolumbar spine. Equine Vet. J. 15, 117–122 (1983).
- VIRCHOW, H.: Ueber die Gelenkfortsätze der Wirbelsäule. Anat. Anz. (Erg. H.), 46, 129–137 (1914).
- WATSON, A. G., H. E. EVANS, and A. DE LAHUNTA: Ossification of the atlas-axis complex in the dog. Anat. Histol. Embryol. 15, 122–138 (1986).
- WHITEHEAD, R. H., and J. A. WADDELL: The early development of the mammalian sternum. Am. J. Anat. 12, 89–106 (1911/12).
- WIARDA, H.: Über Wuchsformen bei Haustieren. Eine Studie an Schweineskeletten. Z. Tierzücht. Züchtungsbiol. 63, 335–380 (1954).
- WINKLER, W., und K. LOEFFLER: Lumbosakrale Übergangswirbel beim Hund. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 99, 343–346 (1986).
- WINTER, R.: Über die Ossifikation des Rumpf- und Gliedmaßenskelettes der Rinderfüßen, ein Beitrag zu deren Altersbestimmung. Diss. med. vet. Leipzig, 1922.
- WISSDORF, H.: Die Gefäßversorgung der Wirbelsäule und des Rückenmarkes vom Hausschwein (Sus scrofa f. domestica L., 1758). Zbl. Vet. Med., Beih. 12, 1–104 (1970).
- ZIETZSCHMANN, O.: Wirbel- und Rippenvariationen im Brust-Lenden-Grenzgebiet beim Pferde. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 51, 81–83 (1943).
- ZIMMERMANN, A.: Ueber das Episternum der Schafe. Anat. Anz. 40, 646–651 (1912).

### Skelett der Gliedmaßen

#### Knochen der Schulter- und Beckengliedmaße

- BEHM, H.: Untersuchungen über den Mechanismus der Hinter- und Vorder-Extremität des Rindes in seiner Verschiedenheit bei Tieflands- und Höhenschlägen. Diss. med. vet. Bern, 1911.
- BINDING, A.: Zur Architektur des Strahlbeins des Pferdes. Diss. med. vet. Hannover, 1941.
- BOESSNECK, J., H.-H. MÜLLER und M. TEICHERT: Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen Schaf (Ovis aries Linné) und Ziege (Capra hircus Linné). Kühn Arch. 78, 1–129 (1964).
- BOGDASCHEW, N.: Funktionelle Unterscheidungsmerkmale im anatomisch-histologischen Bau der Röhrenknochen bei den Haustieren. Anat. Anz. 79, 242–258 (1935).
- BROSKÓ, J.: Messungen am Oberarmbein und Oberschenkelbein des Pferdes und des Rindes. Diss. med. vet. Berlin, 1924.
- CARLENS, O.: Beitrag zur Kenntnis der embryonalen Entwicklung des Extremitätenskeletts beim Pferd und Rind. I. Die Entwicklung des knorpeligen Extremitätenskeletts. Morph. Jb. 58, 153–196 (1927).

- ČERNÝ, H.: Ossifizierung des Meta- und Akropodiums im Laufe der frühen foetalen Ontogenese beim Schaf. Schweiz. Arch. Tierheilk. 129, 389–397 (1987).
- ČERVENÝ, Č.: Anatomical characteristics on the ossa sesamoidea phalangis proximalis in cattle (*Bos primigenius* f. *taurus* Linne 1758). Acta veter. 54, 3–22 (1985).
- DETELS, A.: Das Gliedmaßenskelett des Dackels (Dachshundes, Teckels). Diss. med. vet. München, 1980.
- DOTTRENS, E.: Les phalanges osseuses de *Bos taurus domesticus*. Rev. Suisse Zool. 53, 739 (1946).
- ENGEL, E.: Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Zehenknochen von Pferd, Rind, Ziege und Schaf. Diss. med. vet. Leipzig, 1919.
- FILZINGER, R.: Röntgenographische Darstellung der normalen Vorder- und Hinterextremitäten des Pferdes. Diss. med. vet. Leipzig, 1956.
- FOCK, J.: Metrische Untersuchungen an Metapodien einiger europäischer Rinderrassen. Diss. med. vet. München, 1966.
- GOERTZ, E.: Untersuchungen über die Struktur des Fesselbeines mit Berücksichtigung der Zehenstellung und Rasse des Pferdes. Diss. med. vet. Gießen, 1908.
- GÜHRING, R.: Röntgenanatomie der Vorder- und Hinterextremität des Hundes. Diss. med. vet. Leipzig, 1957.
- HAAK, D.: Metrische Untersuchungen an Röhrenknochen bei Deutschen Merinolandschafen und Heidschnucken. Diss. med. vet. München, 1965.
- HABERMEHL, K.-H.: Über das Vorkommen dorsaler Corpora sesamoidea an den Zehen einiger Wiederkäuer. Wien. Tierärztl. Mschr. (Festschr. SCHREIBER), 213–224 (1960).
- HARE, W. C. D.: The age at which epiphyseal union takes place in the limb bones of the dog. Wien. Tierärztl. Mschr. (Festschr. SCHREIBER), 224–245 (1960).
- : The ages at which the centers of ossification appear roentgenographically in the limb bones of the dog. Am. J. Vet. Res. 22, 825–835 (1961).
- HENSCHEL, E.: Zum Längenwachstum von Humerus, Os femoris und Tibia des Hundes. Kleintier-Praxis 18, 100–103 (1973).
- : Oberflächengestalt der Metaphysen an den Extremitäten des Hundes. Tierärztl. Praxis 7, 351–360 (1979).
- JOJIĆ, D. B.: Topographisch-anatomische und röntgenologische Untersuchungen über die Vaskularisation der langen Extremitätenknochen beim Hund (Dtsch. Zus.fassung). Acta vet. (Beograd) 19, 167–183 (1969).
- KASSIANENKO, W.: Über einige Eigentümlichkeiten der Reduktion der Ulna und Fibula beim Pferde. Anat. Anz. 79, 268–277 (1935).
- KENDELBACHER, E.: Vergleichend-anatomische und -histologische Untersuchungen am Vorder- und Hinterfuß von Rind und Elch. Diss. med. vet. Gießen, 1935.
- KLEBANOVA, E. A.: Über den Bau der Säugetiergliedmaßen (Russ.; engl. Zus.fassung). Zool. žurnal (Moskva) 44, 578–591 (1965).
- KNAUER, P.: Beitrag zur Statik und Mechanik des Hufbeines. Diss. med. vet. Gießen u. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 35, 3–28 (1909).
- KRATOCHVIL, Z.: Discriminative characters on the acropodium of the domestic and the wild pig (*Sus scrofa* f. *domestica* L., *Sus scrofa* L.). Acta vet. (Brno) 42, 109–133 (1973).
- KRÖLLING, O.: Demonstration der Mechanik der Katzenkrallen. Wien. Tierärztl. Mschr. 22, 280 (1935).
- : Zur Frühentwicklung der Extremitäten beim Pferd. Z. Anat. 111, 490–507 (1942).
- : Zur Anatomie des Mittelfuß-Skelettes bei den Equiden. Wien. Tierärztl. Mschr. 34, 655–665 (1947).
- : Über einige anatomische Merkmale am Mittelfußskelett der Equiden und Wiederkäuer in der postfoetalen Wachstumsperiode. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 56, 44–46 (1949).
- KRÜGER, W.: Stärke der Substantia compacta in den Röhrenknochen der Gliedmaßen des Pferdes. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 50, 241–245 (1942).
- : Über die Beziehungen zwischen Schwerpunkt Lage und Stärke der Substantia compacta einzelner Gliedmaßenknochen bei vierfüßigen Säugetieren. Gegenbaurs Morph. Jb. 88, 377–396 (1943).
- KÜPFER, M., und H. R. SCHINZ: Beiträge zur Kenntnis der Skelettbildung bei domestizierten Säugetieren auf Grund röntgenologischer Untersuchungen. Anlage und Entwicklung des Knochenskelettes der Vorder- und Hinterextremität des Hausrindes (*Bos taurus* L.). Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 59, 1–133 (1923).
- LE MINOR, J. M.: The ventral metacarpo- and metatarsophalangeal sesamoid bones: comparative anatomy and evolutionary aspects. Gegenbaurs Morph. Jb. 134, 693–731 (1988).
- LINDSAY, FLORA E. F.: Observations on the loci of ossification in the prenatal and neonatal bovine skeleton. I. The appendicular skeleton. Brit. Vet. J. 125, 101–111 (1969).
- LOEWE, A.: Studien über die spezifischen Unterscheidungsmerkmale wilder und domestizierter Tiere in der Beschaffenheit ihrer Extremitätenknochen. Ein Beitrag zu den Forschungen über die Abstammung der Haustiere. Diss. med. vet. Bern, 1912.
- MEYER, H.: Zur Abhängigkeit der Fesselstellung beim Schwein von der Fesselbein-, Kronbein- und Körperlänge. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 71, 548–551 (1964).
- : Untersuchungen am Autopodiumskelett des Schweines. 1. Mitt. Längen- und Breitenmaße. Züchtungsk. 37, 109–122 (1965).
- MIYAWARI, K.: Über die Entwicklung des Klauenbeins der Schafembryonen. Anat. Anz. 59, 177–196 (1924/25).
- OTTAWAY, C. W.: The dorsal sesamoid of the dog. Vet. J. 96, 373–374 (1940).
- PETERSEN, G.: Untersuchungen über das Fußskelett des Rindes. Morph. Jb. 51, 291–337 (1921).
- PFEIFFER, S.: Makroskopische, röntgenologische und histologische Untersuchungen über Veränderungen an mazerierten Strahlbeinen bei Schlachtpferden. Diss. med. vet. Hannover, 1962.
- PIEGER, H.: Messungen über die Lage des Hufbeins innerhalb der Hornkapsel. Diss. med. vet. Gießen, 1954.
- POPOVA, N.: Zur Morphologie des Extremitätenskeletts der Artiodactyla Sus und Bos (Vorl. Mitt.). Anat. Anz. 43, 279–283 (1913).
- RAJTOVÁ, VIERA: Die postnatale Entwicklung des Extremitätenskeletts bei Schaf und Ziege. Zbl. Vet. Med. C 3, 29–39 (1974).
- RANFT, W. H.: Die feineren anatomischen Merkmale der Zehenknochen, speziell der Klauenbeine, des Rindes. Morph. Jb. 78, 377–420 (1936).
- RETTERER, E.: Ursprung, Struktur und Entwicklung der Ossa sesamoidea dorsalia digitorum beim Hunde (Franz.). Compt. Rend. Soc. Biol. 81, 284 (1918); ref. Jber. Vet. Med. 38, 106 (1918).
- RICHTER, H.: Querschnittformen vom Metacarpus und Metatarsus bei einigen unguligraden und digitigraden Haustieren und Wild (equus, bos, canis, tarandus rangifer [Rentier] und alces alces [Elch]) mit Erklärung in physiologischer und biologischer Hinsicht. Anat. Anz. (Erg. H.) 63, 220–228 (1927).
- RIEDEL, FR.: Ueber die Gefäßräume und die Compacta der Phalanx tertia des Pferdes. Diss. med. vet. Leipzig, 1918.
- ROOS, HEIDE, H. SCHEBITZ und B. VOLLMERHAUS: Zur postnatalen Entwicklung der kurzen Röhrenknochen



- des Hundes. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 92, 329–335 (1979).
- ROŽDESTVENSKAJA, G. A.: Knochenbildende Prozesse im Skelett der Fohlenextremitäten während des ersten Lebensjahres (Russ.; engl. Zus.fassung). Trudy Vsesoj. naučno-issledovatel'skij inst. konevodstva, Moskva, 23, 321–330 (1960).
- RUBERT, F.: Längenverhältnisse der Griffelbeine des Pferdes. Berl. Tierärztl. Wschr. 17, 695–696 (1901).
- SAARNI, J.: Die intrauterine Entwicklung der Extremitätenknochen des Pferdes. Diss. med. vet. Gießen, 1919.
- SCHAEFFER, H.: Die Ossifikationsvorgänge im Gliedmaßenskelett der Hauskatze. Diss. med. vet. Leipzig, 1922.
- : Die Ossifikationsvorgänge im Gliedmaßenskelett des Hundes. Gegenbaurs Morph. Jb. 74, 472–514 (1934).
- SCHAUDE, W.: Allgemeine stoßbrechende Einrichtungen an den Gliedmaßen des Pferdes in funktionell-anatomischer Hinsicht. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 58, 350–352 (1951).
- : Die besonderen stoßbrechenden Einrichtungen an den Gliedmaßen des Pferdes, in angewandt-anatomischer Hinsicht. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 59, 35–38 (1952).
- SCHILD, U.: Metrische Untersuchungen an Metacarpal- und Metatarsalknochen gesunder Rinder, als Grundlage für die pathologisch-anatomische Beurteilung der Hauptmittelfußknochen. Diss. med. vet. Zürich, 1962.
- SCHMIDT-EHRENBURG, ELISABETH CH.: Die Embryogenese des Extremitätenskelettes der Säugetiere. Ein Beitrag zur Frage der Entwicklung der Tetrapodengliedmaßen. Rev. Suisse Zool. 49, 33–131 (1942).
- SCHRÖDER, L.: Über einige Bauprinzipien der Gliedmaßen des Pferdes. Habil. Schr. med. vet. Leipzig, 1957.
- : Über die Beziehung zwischen Bau und Beanspruchung der Gliedmaßen des Pferdes. Wiss. Z. Univ. Leipzig, math. nat. R. 8, 537–557 (1958/59).
- SCHWARZE, E., und R. ROTHKEGEL: Vergleichende Messungen am Skelett des Pferdes. Wien. Tierärztl. Mschr. (Festschr. SCHREIBER), 139–154 (1960).
- SIS, R. F., and R. GETTY: Normal radiographic anatomy of the cat. Vet. Med. Small Anim. Clin. 63, 475–492 (1968).
- SMITH, R. N.: A survey of the incidence of the second and fifth metacarpals and metatarsals in the sheep. Brit. Vet. J. 112, 175–177 (1956).
- : Fusion of the epiphyses of the limb bones of the sheep. Vet. Rec. 68, 257–259 (1956).
- : Radiological observations on the limbs of young greyhounds. J. Small Anim. Pract. 1, 84–90 (1960).
- , and J. ALLCOCK: Epiphyseal fusion in the greyhound. Vet. Rec. 72, 75–79 (1960).
- STEINER, H.: Der Aufbau des Säugetier-Carpus und -Tarsus nach neueren embryologischen Untersuchungen. Rev. Suisse Zool. 49, 217–223 (1942).
- SURBER, H.: Über das Auftreten und die weitere Ausgestaltung der Verknöcherungspunkte im embryonalen Gliedmaßenskelett des Schweines. Diss. med. vet. Zürich, 1922.
- VASCIAVEO, F., and E. BARTOLI: Vascular channels and resorption cavities in the long bone cortex of the bovine bone. Acta anat. (Basel) 47, 1–33 (1961).
- WALLA, L.: Vorkommen und Entwicklung der Synovialgruben an den Gliedmaßen beim Rind. Diss. med. vet. Gießen, 1983.
- WINTZER, H.-J., und B. SCHLARMANN: Zur arteriellen Blutversorgung des Strahlbeins und der Gleichbeine beim Pferd. Zbl. Vet. Med. A 18, 646–652 (1971).
- ZIMMERMANN, A.: Über die Sehnenbeine. Acta vet. Acad. Sci. Hung. 8, 137–142 (1958).
- ### Knochen der Schultergliedmaße
- BÖKÖNYI, S., L. KÁLLAI, J. MATOLCSI und R. TARJÁN: Vergleichende Untersuchungen am Metacarpus des Urs und des Hausrindes. Z. Tierzücht. Züchtungsbiol. 81, 330–347 (1965).
- BRADLEY, O. CH.: On the trapezium (os multangulum majus) of the horse. Proc. Royal Physic. Soc. (Edinburgh) 16, 9–18 (1904/05).
- : Bemerkungen über die Cavitas glenoidea der Scapula des Pferdes. Vet. Rec. 20, 634 (1907).
- BRESSOU, C., N. A. POMRIASKINSKY-KOBOZIEFF et N. KOBOZIEFF: Étude radiologique de l'ossification du squelette de la main du chat aux divers stades de son évolution, de la naissance à l'âge adulte. Rec. Méd. Vét. 135, 547–563 (1959).
- BROWN, M. P., and F. J. MACCALLUM: Anconeal process of ulna: separate centre of ossification in the horse. Brit. Vet. J. 130, 434–439 (1974).
- DIETZ, O., E. NAGEL und ERIKA LI: Zur Klinik der Ellbogengelenkdisplasie (isolierter Proc. anconeus) des Hundes. Mh. Vet. Med. 27, 734–738 (1972).
- DONAT, KL.: Die Fixierung der Clavicula bei Katze und Hund. Anat. Anz. 128, 365–374 (1971).
- DRAHN, FR.: Über die Reduktion der Ulna beim Pferde. Arch. wiss. Tierheilk. 48, 18–27 (1922).
- : Extremitätenentwicklung und Polydactylie beim Pferde. Die Ontogenese des Hand- und Fußskeletts, Varianten am Carpus und die Beurteilung der „entwicklungsbedingten“ Polydactylie bei Equus caballus. Zool. Bausteine 1, 1–206 (1927).
- ENGELHARDT, FR.: Röntgenanatomische Untersuchungen am Carpus des Pferdes. Diss. med. vet. Hannover, 1963.
- FEHÉR, G.: Beiträge zu den funktionellen Veränderungen der Form und Struktur des Schulterblatts beim Pferd. Acta vet. Acad. Sci. Hung. 7, 19–48 (1957).
- : Über die Veränderungen der Form und Struktur des Oberarmbeins beim Pferd. Acta vet. Acad. Sci. Hung. 8, 105–128 (1958).
- , und A. NAGY: Die funktionellen Veränderungen der Unterarmbeine des Pferdes (Dtsch. Zus.fassung). Acta vet. Acad. Sci. Hung. 9, 325–341 (1959).
- FUNK, KL.: Röntgenanatomische Untersuchungen am Karpalskelett des Rindes. Diss. med. vet. Hannover, 1966.
- HANSON, F. B.: Nerve foramina in the pig scapula; a peculiar relation existing between the dorsalis branch of several spinal nervus and the suprascapula in the pig. Anat. Rec. 15, 289–305 (1918/19).
- : The coracoid of sus scrofa. Anat. Rec. 16, 197–202 (1919).
- : The development of the shoulder-girdle of sus scrofa. Anat. Rec. 18, 1–6 (1920/21); ref. Jber. Vet. Med. 41/42, 289 (1921/22).
- HARE, W. C. D.: Radiographic anatomy of the canine pectoral limb. Part I. Fully developed limb. J. Am. Vet. Med. Ass. 135, 246–271 (1959).
- : Radiographic anatomy of the canine pectoral limb. Part II. Developing limb. J. Am. Vet. Med. Ass. 135, 305–316 (1959).
- HERTSCH, B., CHRISTINE LEMKE und H. WISSDORF: Individuelle Variationen der röntgenologischen Befunde am Epicondylus medialis humeri (Beugeknorren). Pferdeheilk. 6, 249–252 (1990).
- HILDEBRAND, J.: Untersuchungen über Form und Stärke der Metacarpalknochen der Pferde und Feststellung des Wertes der Röhrenumfangmessungen. Diss. med. vet. Bern, 1909.
- HORVATH, I.: Röntgenanatomische Untersuchungen zur postnatalen Entwicklung des Vordergliedmaßenskeletts der Hauskatze (Felis catus). Diss. med. vet. München, 1983.



- JONEK, J.E.: Röntgenologische Untersuchungen der postnatalen Ossifikation und des Fugenschlusses an der Vordergliedmaße des Göttinger Miniaturschweines. Diss. med. vet. München, 1985.
- KOCH, J.: Altersveränderungen am Humerus des Pferdes. Diss. med. vet. (Humboldt-Univ.) Berlin, 1959.
- KOVÁCS, G.: Röntgenanatomie der vorderen Fußwurzelknochen des Pferdes. Acta vet. Acad. Sci. Hung. 4, 147-182 (1954).
- LEPPERT, FR.: Untersuchungen über die funktionelle Struktur des Schulterblattknorpels des Pferdes. Gegenbaurs Morph. Jb. 72, 309-340 (1933).
- LOEFFLER, K.: Der isolierte Processus anconaeus beim Deutschen Schäferhund. Dtsch. tierärztl. Wschr. 70, 317-321 (1963).
- MEITNER, E.R.: Über die funktionelle Kausalität der Clavicula. Anat. Anz. 107, 225-229 (1959).
- MORGAN, J.P.: Radiographic study of the distal ulna of the horse. J. Am. Vet. Radiol. Soc. 6, 78-81 (1965).
- MÜLLER, H.J.: Form und Funktion der Scapula. Vergleichend-analytische Studien bei Carnivoren und Ungulaten. Z. Anat. Entw.gesch. 126, 205-263 (1967).
- MOUSTAFA, A.M.H.: Morphologische Untersuchungen über altersabhängige Veränderungen am Humerus des Deutschen Schäferhundes. Diss. med. vet. Berlin (FU), 1978.
- POHLMAYER, K.: Die arteriellen Versorgungsgefäße und deren intraosseärer Verlauf in den Extremitätenknochen beim Pferdefohlen. IV. Ossa digitorum manus. Dtsch. tierärztl. Wschr. 86, 113-119 (1979).
- , und A.K. AHMED: Die arteriellen Versorgungsgefäße und deren intraosseärer Verlauf in den Extremitätenknochen beim Fohlen. III. Ossa antebrachii und Ossa metacarpalia. Dtsch. tierärztl. Wschr. 85, 12-17 (1978).
- , und B. HERTSCH: Die arteriellen Versorgungsgefäße und deren intraosseärer Verlauf in den Extremitätenknochen beim Fohlen. I. Scapula. S. 170-175; I. Humerus. S. 375-382. Dtsch. tierärztl. Wschr. 84 (1977).
- POMRIASKINSKY-KOBOZIEFF, N.A., et N. KOBOZIEFF: Étude radiologique de l'aspect du squelette normal de la main du chien aux divers stades de son évolution, de la naissance à l'âge adulte (1). Rec. Méd. Vét. 130, 617-646 (1954).
- POPLEWSKI, R.: Biomechanik des Carpus bei Equiden. Anat. Anz. 81, 333-345 (1936).
- POPOVIC, S.: Einige Merkmale der Knochen der Vorderextremitäten beim Fuchs (*Vulpes vulpes*) und Unterschiede zu den Knochen der Vorderextremitäten beim Hund (*Canis familiaris*) (Engl. Zus.fassung). Acta vet. (Beograd) 23, 133-138 (1973).
- RAJTOVÁ, VIERA: Morphogenesis of the carpus of the sheep (*Ovis ammon* f. *aries* L.) and of the goat (*Capra aegagrus* f. *hircus* L.). Folia morph. (Praha) 20, 287-292 (1972).
- REINHARDT, A.: Über die Form der Scapula bei Säugetieren. Z. Tierzüchtg. 16, 233-289 (1929).
- ROOS, HEIDE, B. VOLLMERHAUS, H. SCHEBITZ, L. BRUNNBERG und H. WAIBL: Zur Anatomie der Fugenknorpel langer Röhrenknochen des Hundes. 2. Mitt.: Fugenknorpel des Radius und der Ulna. Kleintier-Praxis 26, 81-88 (1981).
- SCHROEDER, M.: Beitrag zur Entwicklung des Skelettes der Vordergliedmaße beim Deutschen Schäferhund. Diss. med. vet. München, 1978.
- SCHUMMER, A.: Entwicklungsbedingte Polydaktylie beim Rinde. Z. Anat. Entw.gesch. 104, 491-501 (1935).
- SMALLWOOD, J.E., and M.J. SHIVELY: Radiographic and xeroradiographic anatomy of the equine carpus. Equine Pract. 1, 22-28 (1979).
- SOLIS, J.A., and G.G. ORINION: More anatomical data on the clavicle of the dog. Philipp. J. Vet. Med. 2, 35-39 (1963).
- STIERN, R.A.: Ectopic sesamoid bones at the elbow (*Patella cubiti*) of the dog. J. Am. Vet. Med. Ass. 128, 498-501 (1956).
- VAU, E.: Über die Größenausbildung des processus coracoideus bei equus, bos, ovis, canis, felis. Estn. Tierärztl. Rdschau 9, 75-79 (1933).
- VOLLMERHAUS, B., und HEIDE ROOS: Die postnatale Modellierung der Unterarmknochen des Hundes im Zuge funktioneller Anpassung. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 93, 150-155 (1980).
- , H. SCHEBITZ, HEIDE ROOS, L. BRUNNBERG, JUTTA KLAWITTER-POMMER und H. WAIBL: Zur Anatomie der Fugenknorpel langer Röhrenknochen des Hundes. 1. Mitt.: Einleitung und Fugenknorpel des Humerus. Kleintier-Praxis 26, 75-80 (1980).
- WISSDORF, H., und P. HELLER: Die postnatale Entwicklung des Schultergliedmaßenskeletts des Hundes unter besonderer Berücksichtigung der röntgenologischen Darstellung der Epi- und Apophysen. Report, EFFEM-Forsch. Kleintiernährg. 11, 1-7 (1981).
- WOOD, A.K.W., P.H. MCCARTHY, and C.R. HOWLETT: Anatomic and radiographic appearance of a sesamoid bone in the tendon of the origin of the supinator muscle of dogs. Am. J. Vet. Res. 46, 2043-2047 (1985).
- YALDEN, D.W.: The functional morphology of the carpal bones in carnivores. Acta anat. (Basel) 77, 481-500 (1970).
- : The functional morphology of the carpus in ungulate mammals. Acta anat. (Basel) 78, 461-487 (1971).
- ZALKIN, W.I.: Die Veränderlichkeit der Mittelfußknochen bei Schafen (Russ.; engl. Zus.fassung). Bjull. Moskovs. obščestva ispyt. prirody Otdel biol. 66, 115-132 (1961).

### Knochen der Beckengliedmaße

- ANDERSEN, A.C., and M. FLOYD: Growth and development of the femur in the beagle. Am. J. Vet. Res. 24, 348-351 (1963).
- ANDREJEVIĆ, V.: Ein Beitrag zur Kenntnis des Os metacarpale secundum bovis (Dtsch. Zus.fassung). Acta vet. (Beograd) 13, 73-77 (1964).
- ARCULARIUS, KL.: Die Beckenlänge des Schweines nach den Lehren der Anatomie und nach der Auffassung der Züchter. Diss. med. vet. Leipzig, 1955.
- BÖTEL, CONSTANCE: Die intraosseären Gefäße des Os femoris bei gesunden und an Epiphyseolysis capitis ossis femoris erkrankten Schweinen. Diss. med. vet. Hannover, 1989.
- BRESSOU, C., N.A. POMRIASKINSKY-KOBOZIEFF et N. KOBOZIEFF: Étude radiologique de l'ossification du squelette du pied du chien aux divers stades de son évolution, de la naissance à l'âge adulte. Rec. Méd. Vét. 133, 449-464 (1957).
- , —, —: Étude radiologique de l'ossification du squelette du pied du chat aux divers stades de son évolution, de la naissance à l'âge adulte. Rec. Méd. Vét. 135, 611-627 (1959).
- BUDRAS, K.-D., und D. SEIFFERT: Die Muskelinsertionsareale des Beckens von Hund und Katze, zugleich ein Beitrag zur Homologie der Lineae gluteae unserer Haussäugetiere. Anat. Anz. 132, 423-434 (1972).
- CAREY, E.J., and W. ZEIT: The early postnatal development of the patella of the dog (*Canis familiaris*). Anat. Rec. 36, 51-67 (1927).
- CARLENS, O.: Beitrag zur Kenntnis der embryonalen Entwicklung des Beckenskeletts beim Pferd und Rind. Morph. Jb. 60, 323-358 (1928).
- COLLIN, B., et M. JOSSE-HENDERICKX: Étude des varia-

- tions morphologiques de l'extrémité proximale du fémur chez le chien. *Ann. Méd. Vét. (Bruxelles)* **118**, 525–537 (1974).
- DOLINAR, Z.: Die Fibula partita beim Pferde. *Anat. Anz. (Erg. H.)* **103**, 325–331 (1957).
- DRAHN, FR.: Der sesamoide Unterstützungsapparat der Patella beim Hunde. *Berl. Tierärztl. Wschr.* **41**, 564–568 (1925).
- : Die suprapatellaren sesamoiden Bildungen bei der Katze. *Berl. Tierärztl. Wschr.* **42**, 257–260 (1926).
- EHLER, E.: Beitrag zum Aufbau der Hüftpfanne bei Säugetieren und Mensch. *Anat. Anz.* **107**, 145–165 (1959).
- FITZGERALD, T. C.: Internal architecture of the proximal extremity of the canine femur. *Vet. Med. (Kansas City)* **57**, 800–806 (1962).
- FORSTER, A.: Le calcaneum dans la série des mammifères et chez l'homme. Étude de la statique et de la dynamique du pied. *Arch. d'Anat.* **10**, 271–325 (1929).
- FÜRST, C. M.: Ueber die Entwicklung und Reduktion der Fibula beim Rinde. *Z. Morph. Anthropol.* **18**, 93–110 (1914).
- GUOTH, G. E. v.: Beiträge zur Knochenstruktur und Gestaltveränderungen des Metatarsus bei Pferden. *Berl. Tierärztl. Wschr.* **45**, 645–651 (1929).
- HARE, W. C. D.: Radiographic anatomy of the canine pelvic limb. I. Fully developed limb. *J. Am. Vet. Med. Ass.* **136**, 542–549 (1960).
- : Radiographic anatomy of the canine pelvic limb. II. Developing limb. *J. Am. Vet. Med. Ass.* **136**, 603–611 (1960).
- HARTUNG, K., und S. COPES VAN HASSELT: Morphometrische Untersuchungen am Femurknochen des Hundes. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* **101**, 15–19 (1988).
- HENNINGS, W.: Vergleichend-anatomische, histologische und histogenetische Untersuchungen über die Knorpel der Knie Scheibe bei Pferd und Rind. *Diss. med. vet. Gießen*, 1935.
- HOFSTETTER, A.: Röntgenologische Untersuchungen der postnatalen Ossifikation und des Fugenschlusses an der Hintergliedmaße des Göttinger Miniaturschweines. *Diss. med. vet. München*, 1985.
- HORVATH, ANNA: Röntgenanatomische Untersuchungen zur postnatalen Entwicklung des Hintergliedmaßenskeletts der Hauskatze (*Felis catus*). *Diss. med. vet. München*, 1983.
- KASSIANENKO, W.: Calcaneus secundarius, Talus accessorius und Os trigonum tarsi beim Pferde. *Anat. Anz.* **80**, 1–10 (1935).
- KOVÁCS, G.: Röntgenanatomie der hinteren Fußwurzelknochen des Pferdes. *Acta vet. Acad. Sci. Hung.* **9**, 297–315 (1959).
- : The equine tarsus. Topographic and radiographic anatomy. 146 S. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1963.
- MEYER, H., und C. BAHNSEN: Zur Beckenlänge bei Fleischschweinen. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* **78**, 343–345 (1965).
- OLIVEIRA jun., H. F.: Estática do fémur na espécie canina. *Rev. Fac. Med. Vet. (São Paulo)* **7**, 969–977 (1968).
- PAUER, R.: Untersuchungen über die fötale Entwicklung des Tarsus beim Pferde. *Diss. med. vet. Berlin*, 1922.
- POHLMAYER, K., und E. BUTENDIECK: Die intraosseeären Arterien der Ossa coxae beim Pferdefohlen. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* **92**, 178–180 (1979).
- , —: Die nutritiven und intraosseeären Arterien des Os femoris und der Patella beim Pferdefohlen. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* **92**, 512–517 (1979).
- , —: Die nutritiven und intraosseeären Arterien der Ossa cruris und die Versorgungsarterien der Menisken beim Pferdefohlen. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* **93**, 51–56 (1980).
- PREUSS, F., und K.-D. BUDRAS: Zur Homologie des Hüfthöckers und anderer Knochenpunkte des Darmbeins. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* **82**, 141–143 (1969).
- , und E. HENSCHEL: Über die reitende Patella des Pferdes. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* **82**, 409–413 (1969).
- RAJTOVÁ, VIERA: Morphogenesis of the tarsus of the sheep (*Ovis ammon f. aries* L.) and the goat (*Capra aegagrus f. hircus* L.). *Folia morph. (Praha)* **19**, 394–400 (1971).
- RHODES, W. H., and J. JENNY: A canine acetabular index. *J. Am. Vet. Med. Ass.* **137**, 97–100 (1960).
- RICHTER, VIKTORIA, und K. LOEFFLER: Rassespezifische Merkmale am Becken des Hundes. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* **83**, 455–461 (1976).
- SHIVELY, M. J., and J. E. SMALLWOOD: Radiologic and xeroradiographic anatomy of the equine tarsus. *Equine Pract.* **2**, 19–36 (1980).
- SMALLWOOD, J. E., and M. J. SHIVELY: Radiographic and xeroradiographic anatomy of the bovine tarsus. *Bovine Pract.* **2**, 28–45 (1981).
- SMITH, R. N.: The proximal metatarsal sesamoid of the domestic ruminants. Is it the vestige of a second metatarsal? *Anat. Anz.* **103**, 241–245 (1956).
- : The pelvis of the young dog. *Vet. Rec.* **76**, 975–979 (1964).
- STEYN, D. G.: The blood supply to the periosteum of the canine femur. *J. South African Vet. Med. Ass.* **40**, 371–374 (1969).
- TASEER HUSSAIN, S.: Evolutionary and functional anatomy of the pelvic limb in fossil and recent equidae (*Perissodactyla*, *Mammalia*). *Zbl. Vet. Med. C* **4**, 179–192, 193–222 (1975).
- VOLLMERHAUS, B., H. SCHEBITZ, H. WAIBL, R. KÖSTLIN, JUTTA KLAUWITTER-POMMER und HEIDE ROOS: Zur Anatomie der Fugenknorpel langer Röhrenknochen des Hundes. 4. Mitt.: Fugenknorpel der Tibia und der Fibula und Schlußdiskussion. *Kleintier-Praxis* **26**, 95–105 (1981).
- WAIBL, H., B. VOLLMERHAUS, H. SCHEBITZ, ULRIKE MATIS und HEIDE ROOS: Zur Anatomie der Fugenknorpel langer Röhrenknochen des Hundes. 3. Mitt.: Fugenknorpel des Os femoris. *Kleintier-Praxis* **26**, 89–94 (1981).
- WALMSLEY, TH.: The reduction of the mammalian fibula. *J. Anat.* **52**, 326–331 (1917/18).
- WASSILEV, W.: Osteometrie der Altersveränderungen der Beckenknochen und des Beckens als Ganzes bei der Kuh. *Anat. Anz.* **123**, 315–336 (1968).
- WIDMER, W.: Beitrag zur Entwicklung des Skeletts der Hintergliedmaße beim Deutschen Schäferhund. *Diss. med. vet. München*, 1978.
- ZIELŃSKI, J. R.: Die Dehnfestigkeit einiger Elemente des Hüftgelenkes bei Hunden (Poln.; engl. Zusammenfassung). *Folia Morph. (Warszawa)* **29**, 155–163 (1970).
- ZIMMERMANN, A.: Über die Sesambeine der Kniegegend (Dtsch. Zusammenfassung). *Allataniöközem.* **30**, 109–119 (1933).
- : Vergleichende anatomische Untersuchungen über die VESALIUS'schen Sesambeine. *Anat. Anz. (Erg. H.)* **78**, 233 (1934).
- ZIMMERMANN, W.: Untersuchungen am Femur des Hausschweines (*Sus scrofa domestica*). *Z. wiss. Zool., Abt. A*, **162**, 96–127 (1959).

## Kopfskelett

- ANDRES, J.: Kritisches zur Anatomie des Zungenbeins. *Anat. Anz.* **60**, 289–309 (1925/26).
- ATZKERN, J.: Zur Entwicklung des Os cornu der Cavi-cornier. *Anat. Anz.* **57**, 125–130 (1923/24).
- AUGIER, M.: Recherches sur le développement du crâne osseux et cartilagineux chez le fœtus de *Sus scrofa*



- dom. Arch. Anat. Hist. Embryol. 19, 89-134 (1935).
- : Pré-condensés chondrales de l'otocogénese et types sacro-occipitaux chez les scrofa dom. Arch. Anat. 23, 249-280 (1937).
- BARBER, L.: Der Geschlechtsdimorphismus am Unterkieferknochen des Rindes ermittelt auf Grund osteologischer und osteometrischer Untersuchungen. Diss. med. vet. Zürich, 1963.
- BÄRMER, DOROTHEA: Altersproportionen bei Haus- und Wildschweinschädeln. Diss. Greifswald, 1937.
- BÄRMER, H.: Die morphologischen Veränderungen des Schweinschädels unter dem Einfluß der Domestikation. Diss. med. vet. Berlin, 1921.
- BÄRMER, W.: Studien am alten Schädel von *Sus scrofa domestica*. Z. Säugetierk. 2, 102-114 (1921).
- : Der Schädel des bayerischen Landschweines. Eine Monographie über das noch vorhandene Schädelmaterial, zugleich eine Studie über postembryonale Entwicklungsgänge. Z. Anat. Entw. gesch. 97, 645-724 (1921).
- BÄRMER, H.: Die Nasenhöhle und deren Nebenhöhlen beim Rinde. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 24, 397-374 (1890).
- BEAUMEZ, M.: Contribution à l'étude des cellules mastoïdiennes chez les animaux domestiques. Thèse méd. vet. Alfort, 1935.
- BECKER, A.: Der postembryonale Wachsstum des deutschen Schieferhündschädels. Diss. med. vet. Berlin, 1922.
- BERNARDI, D.: I condanti ed i forami della mandibola nei mammiferi. Arch. Anat. Embryol. Firenze 8, 155-126 (1909).
- BOHMBAUM, J.: Untersuchungen über die Kapazität der Schädelkapsel des Hundes. Wien. Tierärztl. Mschr. 50, 139-145 (1903).
- BÖHME, G.: Röntgenanatomische Untersuchungen am Katzenschädel. Diss. med. vet. Berlin (FU), 1959.
- BRÄUER, H.: Funktionelles vom Zungenbein des Pferdes. Diss. med. vet. Leipzig, 1942.
- BREHM, HELGA, E. LOEFFLER und H. KOMEYER: Schädelknochen beim Hund. Zbl. Vet. Med. C. Anat. Histol. Embryol. 14, 324-331 (1965).
- CERVENY, C.: Das Siebhebelabyrinth des Hauschweines (*Sus scrofa domestica*). Zbl. Vet. Med. A 17, 69-84 (1970).
- und J. DERDAI: Der Zeitabstand der Emersion der Omlifikation des Rüsselbeins beim Hauschwein — *Sus scrofa f. domestica*. Anat. Anz. 121, 431-434 (1967).
- CHRISTMANN, C.L., G.-H. SCHUMACHER, E. EHNER und H. PFAU: Zur Frage der Hebelwirkungen am Unterkiefer. 1. Mitt. Hebelängen an Mandibeln einiger Säugetiere (Karnioren und Hirtentiere). Anat. Anz. 134, 413-421 (1971).
- CLARK, TH.: Untersuchungen über die Entwicklung der Supraorbitale und Interparietale beim Schaf. Diss. med. vet. Gießen, 1901; Anat. Anz. 39, 293-320, 364-374 (1911).
- CROMER, E. R. A.: Cranial diploic channels and their communications. Acta anat. Basel, 47, 345-362 (1961).
- DANKOWICH, K.: Über das Verhalten der Belegknochen des Hirnschädels bei Tieren. Zbl. Vet. Med. A 15, 226-241 (1968).
- DELATTRE, A.: Du crâne animal au crâne humain. 1-100. Masson et Cie., Paris, 1951.
- DENIZ, E.: Konstante anatomische Unterschiede an dem Kopfskelett des einheimischen Büffels im Vergleich zum Kopfskelett des Rindes (Durch. Zusammenf.). Univ. Ankara, Vet. med. Fak. 119, 1-92 (1965).
- DINGLER, E. CHRISTI: Die Schädelbasis in der vergleichenden Anatomie der Säugetiere bis zum Menschen. Zbl. Vet. Med. C 3, 1-28 (1974).
- DOEBERSTEIN, J.: Das Mastoideum des Schweines. Diss. med. vet. Berlin, 1925, u. Bear. Anat. Physiol. Path. Ther. Ohr, Nase, Hals 19, 249-286 (1923).
- EHNER, E., G.-H. SCHUMACHER, C.L. CHRISTMANN und H. PFAU: Zur Frage der Hebelwirkungen am Unterkiefer. 4. Mitt. Hebelängen an Mandibeln von Hunden nach experimenteller Kaumuskelausschaltung. Anat. Anz. 134, 425-428 (1973).
- FREY, H.-R.: Röntgenanatomische Untersuchungen am Gesichtsschädel des Hundes. Diss. med. vet. Hannover, 1967.
- GEORGI, W.: Rassen- und funktionelle Merkmale am Unterkiefer des Hundes. Z. Hundeforsch., N. F., 10, 5-55 (1938).
- GLÖSZ, L.: Die Schädelhöhlenkonfiguration des Basisphenoids unter Berücksichtigung der Sella turcica. Acta vet. Acad. Sci. Hung. 12, 215-255 (1962).
- , und G. FENÉK: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Facies cerebralis des Keilbeins (Russ.; deutsch. Zusammenfassung). Acta vet. Acad. Sci. Hung. 9, 213-231 (1959); ref. Ldw. Zbl. IV, 5, 193-194 (1960).
- GRAEGER, K.: Die Nasenhöhle und die Nasennebenhöhlen beim Hund unter besonderer Berücksichtigung der Siebhebelmuskeln. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 65, 425-429, 468-472 (1958).
- GUTMANN, A.: Aus der vergleichenden Ophthalmologie: Die orbitalen Grenzhöhlen bei *Bos taurus*. Berlin. Ophthalm. Ges.; ref. Arch. vgl. Ophthalm. 2, 366 (1911).
- : Anatomische und topographisch-anatomische Untersuchungen über die Beziehungen der Orbita und des Bulbus zu den pneumatischen Schädelhöhlen bei *Cervus capreolus*, *Cervus dama* und *Capra hircus*. Z. Augenheilk. 27, 401-406 (1912).
- : Anatomische und topographisch-anatomische Untersuchungen über die Beziehungen der Orbita und des Bulbus zu den pneumatischen Schädelhöhlen bei *Bos taurus*. Z. Augenheilk. 27, 1-7 (1912).
- HADŽISILIMOVIC, H., und Lj. SAVKOVIĆ: On the position of labyrinth in some mammals. Anat. Anz. 114, 389-399 (1964).
- HARE, W. C. D.: Radiographic anatomy of the canine skull. J. Am. Vet. Med. Ass. 133, 149-157 (1958).
- : Radiographic anatomy of the feline skull. J. Am. Vet. Med. Ass. 134, 349-356 (1959).
- HAUCH, E.: Wie unterscheidet sich das Kopfskelett des Fuchses von dem des Hundes? Wien. Tierärztl. Mschr. 12, 76-78 (1935).
- HAYEK, H.: Über den Proc. paramastoides beim Menschen und bei Säugetieren und den Poniculus lateralis atlantis. Anat. Anz. Erg. H. 1, 176-179 (1926).
- HEGNER, D.: Zur Morphologie der Ethmotubinalia von *Ovis aries* und *Capra hircus*. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 75, 445-447 (1962).
- HERRKE, W.: Zum Wandel des Rassebildes der Haustiere. Studien am Schädel des Berkshireeschweines. Kühn Arch. 50, 203-228 (1938).
- HILLMANN, D. J.: Macroscopic anatomy of the nasal cavities and paranasal sinuses of the domestic pig (*Sus scrofa domestica*). Ph. D. Thesis, Iowa State Univ. Library, Ames, 1971.
- KANABACH, R.: Das knorpelige Nasenskelett einiger Säugetiergruppen. Z. Säugetierk. 21, 44-48 (1956).
- KNOSE, C.L.: Geschlechtsdimorphismus am Schädel der Katze. Anat. Anz. 167, 199-224 (1988).
- KRAMER, R.: Vergleichende Messungen am Skelett des Pferdes. II. Mitt. Messungen am Skelett des Kopfes. Wien. Tierärztl. Mschr. 52, 195-205 (1965).
- LEBEDKIN, S.: Zur Frage der Entwicklung des Primordialkraniums beim Schweine (*Sus scrofa*). Anat. Anz. 50, 539-546 (1917/18).
- LEUBOVKE, A., et E. RETTERER: Variationen am Zungenbein der Säugetiere (Franz.). Compt. Rend. Soc. Biol.



- 68, 986 (1910).
- LEVI, G.: Studi anatomici ed embriologici sull' osso occipitale. Arch. Ital. Anat. Embr. 7 (1909); ref. Ergebn. Anat. Entw. 20, 309 (1911).
- LIMBERGER, R.: Beitrag zur Darstellung des Knorpelschädels vom Pferd. Morph. Jb. 55, 240–269 (1926).
- LÖFFLER, K.: Untersuchungen über die Wachstumsverhältnisse der Kopfknochen des Pferdes. Diss. med. vet. Gießen, 1919.
- LOEFFLER, K.: Zur Topographie der Nasenhöhle und der Nasennebenhöhlen bei den kleinen Wiederkäuern. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 71, 457–465 (1958).
- : Zur Topographie der Nasenhöhle und der Nasennebenhöhlen beim Schwein. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 66, 237–242, 270–273 (1959).
- : Zur Topographie der Nasenhöhle und der Nasennebenhöhlen bei der Katze. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 72, 325–328 (1959).
- LUCAS, F.: Contribution à l'étude de la surface de l'encéphale et de la topographie cranio-encéphalique chez le chien. Thèse Doc. vét. Alfort, 1938.
- MAIER, V.: Untersuchungen über die Pneumatizität des Hundeschädels mit Berücksichtigung der Rassenunterschiede. Z. Anat. Entw. gesch. 85, 251–286 (1928).
- MANN, A.: Foramina frontalia perforantia und Fissura bregmatica lateralis bei Equiden. Anat. Anz. 57, 162–178 (1923/24).
- MEISTER, R., und R. BERG: Untersuchungen über die Form, Größe und Dicke der Disci articulares articulationis temporomandibularis von Rind, Schaf, Schwein und Hund. Anat. Anz. 135, 24–34 (1974).
- MRVALJEVIĆ, D., und V. DJORDJEVIĆ-CAMBA: Zur Untersuchung des Rostralbereiches des Foramen occipitale magnum bei Säugetieren (Engl. Zus.fassung). Vet. Glasnik (Beograd) 25, 937–941 (1971).
- MÜLLER, M.: Über Ossa Wormiana parieto-occipitalia beim Pferd. Anat. Anz. 85, 129–139 (1937).
- MUGGA, G.: Der Knorpelschädel eines Pferdeembryos. Z. Anat. 95, 297–325 (1931).
- NICKEL, R., und H. WILKENS: Zur Topographie der Nasenhöhle und der Nasennebenhöhlen beim Pferd. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 56, 173–180 (1958).
- OTTOLENGHI, M.: Intorno al modo di impianto del processo del corno sul frontale in alcuni cavicorni domestici. Nuovo Ercol. 34, 205–217, 221–228 (1929).
- PAIVA, O. M.: Anotações craniológicas V a região ptérica óssea nos canídeos e felídeos. Univ. São Paulo, Rev. Fac. Med. Vet. 3, 35–74 (1945).
- PAULI, S.: Ein Os rostri bei Bos taurus. Anat. Anz. 56, 249–252 (1922).
- : Beiträge zur Lehre von der Pneumatizität des Säugetierschädels. Festschr. BANG, 131–143, Kandruf & Wunsch, Kopenhagen, 1928.
- PEDZIWIATR, Z. F.: Das Siebbeinlabyrinth. 1. Systematische Konzeptionen der Siebbeinmuscheln der Säugetiere. Anat. Anz. 131, 367–377 (1972).
- : Das Siebbeinlabyrinth. 2. Differenzierung und Systematik der Hauptmuschel bei einigen Gattungen der Säugetiere. Anat. Anz. 131, 378–390 (1972).
- PETTI, M.: Recherches sur l'ostéologie de la tête des Équides. Rev. Méd. Vét. 89, 324–346, 339–419 (1937).
- PICHLER, FR.: Über die Gaumenkeilbeinhöhle des Rindes. Diss. med. vet. Wien, 1940, u. Wien. Tierärztl. Mschr. 28, 413–414 (1941).
- PILTZ, H.: Die postembryonale Entwicklung des Schädels zweier extremer Rassetypen des Hundes (französische Bulldogge und Whippet). Z. Morph. Anthropol. 43, 21–60 (1951).
- POPOVIC, S.: Some morphological differences between the head bones of the fox (*Vulpes vulpes*) and dog (*Canis familiaris*). Acta vet. (Beograd) 22, 279–284 (1972).
- RIGLER, L., und B. MLINŠEK: Die Symphyse der Mandibula beim Rind. Ein Beitrag zur Kenntnis ihrer Struktur und Funktion. Anat. Anz. 122, 293–314 (1968).
- ROBINSON, M.: The reflex controlled non-lever action of the mandible. Calif. Vet. 12, 28–30 (1959).
- ROBINSON, I. B., and B. G. SARNAT: Growth pattern of the pig mandible. A serial roentgenographic study using metallic implants. Am. J. Anat. 96, 37–64 (1955).
- SAJONSKI, H.: Die Fossa hypophyseos von Schaf (*Ovis aries*) und Ziege (*Capra domestica*). Anat. Anz. 107, 433–440 (1959).
- SCHÄME, R.: Eine Studie zur Morphologie des Haushundschädels. Diss. med. vet. Zürich, 1911.
- : Die Grundformen des Haushundschädels. Ein Beitrag zur Abstammungsfrage. Jb. Jagdk. 6, 209–264 (1922).
- SCHLEGER, W.: Untersuchungen des Geschlechtsdimorphismus an Rinderschädeln von Haus- und Wildrinderrassen. Wien. Tierärztl. Mschr. 46, 894–911 (1959).
- SCHUCHARDT, E.: Der „Index der Schädelbasismitte“ in der Phylogenese. Ein neuer Schädelindex als ein Maß der Organisationsstufe bei Säugetieren. Z. Morph. Anthropol. 43, 61–72 (1951).
- SCHÜLER, G.: Topographische Anatomie des Schädels und der Zähne der Katze im Röntgenbild mit Darstellung der Aufnahmetechnik. Diss. med. vet. Leipzig, 1969.
- SCHUMACHER, G.-H., CL. CHRISTMANN, E. EHLE und H. PFAU: Zur Frage der Hebelwirkungen am Unterkiefer. 5. Mitt. Vergleichende Gegenüberstellungen der Beziehungen Kraft- und Lastarm an Mandibeln des Menschen und einiger Säugetiere. Anat. Anz. 134, 429–432 (1973).
- SIMIĆ, V., und Z. JANKOVIĆ: Prominentiae osseae transitoriae mandibulares et maxillares equorum. Morph. Jb. 99, 838–852 (1959).
- SIMON, E.: Vordere und mittlere Schädelgrube bei Laboratoriums- und Haussäugetieren. I. Mitteilung. Allgemeine Einleitung. Igel und kleine Laboratoriumstiere. Acta anat. 22, 97–127 (1954).
- : Vordere und mittlere Schädelgrube bei Laboratoriums- und Haussäugetieren. II. Mitteilung. Domestizierte Ungulaten (Schwein, Ziege, Schaf, Rind, Pferd). Acta anat. 23, 206–241 (1955).
- : Vordere und mittlere Schädelgrube bei Laboratoriums- und Haussäugetieren. 3. Mitteilung. Domestizierte Karnivoren (Hauskatze, Schäferhund, Teckel, weißer Spitz, Boxer). Acta anat. 26, 259–292 (1956).
- SJÖLUND, J. K.: Über die postembryonale Entwicklung der Keilbeinhöhle des Pferdes. Diss. med. vet. Leipzig, 1923.
- SKÓRNICKI, R., und A. OBRÉBOWSKI: Canaliculus cochleae beim Affen und Hund. Anat. Anz. 122, 149–155 (1968).
- SÖRENSEN, E.: Die Entwicklung des Sinus maxillaris und des Sinus malaris des Pferdes (*Equus caballus*). Z. Anat. 102, 623–634 (1934).
- STARCK, D.: Die Metamerie des Kopfes der Wirbeltiere. Zool. Anz. 170, 393–428 (1963).
- STEFANOWSKI, T., und J. ZABŁOCKI: Variationen des Foramen supracondylicum bei der Hauskatze (Engl. Zus.fassung). Folia Morph. (Warszawa) 28, 417–420 (1969).
- STEINBECK, H.: Röntgenanatomische Untersuchungen am Hundeschädel. Diss. med. vet. Berlin (FU), 1962.
- TIMM, SABINE: Zur Morphologie und Entwicklung des Craniums von *Felis silvestris* f. *catus* Linné 1758 — ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Carnivora. Teil I: Einleitung, Material und Methoden, Gesamtes Cranium und Regio ethmoidalis. 411–467; Teil II: Regio orbitotemporalis. 605–637; Teil III: Regio otica, Regio occipitalis. 687–729; Teil IV: Visceralskelet, Deckknochen; Zusammenfassung und Folgerungen,

- Literatur. 793–835. Gegenbaurs Morph. Jb. 133 (1987).
- UFFRECHT, R.: Die Hornzapfen der Ziege. Diss. med. vet. Leipzig, 1920.
- VAU, E.: Die Wanderung des knöchernen äußeren Gehörganges als Rassemerkmal (Untersuchungen an Schaf, Ziege und Schwein). Kühn Arch. 10, 163–178 (1936).
- : Über die Zweiteilung der Bulla tympanica beim Rinde. Anat. Anz. 87, 125–135 (1938).
- : Zur Frage der Morphologie des knöchernen äußeren Gehörganges bei der Katze. Tierärztl. Rdsch. 46, 479–482 (1940).
- , und F. MÜLLER: Über den Meatus temporalis und andere Besonderheiten der Schläfengegend des Schweines. Z. Anat. Entw.gesch. 106, 575–585 (1936).
- VIRCHOW, H.: Die sagittale Flexion am Hinterhauptsgelenk von Rind und Pferd. Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde, Berlin, 113, 265–269 (1909).
- VOGLER, A.: Intrauterine Verknöcherung der Ossa faciei des Schweins. Diss. med. vet. Zürich, 1925, u. Morph. Jb. 55, 568–606 (1926).
- WEBER, W.: Röntgen-anatomische Untersuchungen am Gesichtsschädel des Pferdes. Diss. med. vet. Hannover, 1963.
- WESTMANN, O.: Über die Beeinflussung des Gesichtsschädels des Pferdes durch die postembryonale Entwicklung der maxillaren Backzähne. Diss. med. vet. Leipzig, 1922.
- WILHELM, J.: Zur Entwicklungsgeschichte der Hinterhauptsschuppe des Rindes. Diss. med. vet. Gießen, 1924, u. Anat. Anz. 59, 1–11 (1924).
- WILKENS, H.: Zur Topographie der Nasenhöhle und der Nasennebenhöhlen beim Rind. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 65, 580–585 (1958).
- WISSDORF, H., IRINA KASSIANOFF und W.O. SACK: Bumps — Physiologische Umfangsvermehrungen am Margo ventralis mandibulae. WALTHAM Report 31, 15–22 (1990).
- WRIGHT, J. A.: A study of the radiographic anatomy of the foramen magnum in dogs. J. Small Anim. Pract. 20, 501–508 (1979).
- ZANNINI, P.: Der Canalis craniopharyngeus beim Pferde. Anat. Anz. 55, 441–456 (1922).
- ZIMMERMANN, G.: Das Verhältnis des Siebbeins zur Pneumatizität am Schweineschädel. Z. Anat. Entw.gesch. 112, 526–536 (1943).
- ZINTZSCH, I., und G. FLECHSIG: Beitrag zur Anatomie der Sella turcica des Hausschweines (Sus scrofa domestica). Anat. Anz. 119, 147–161 (1966).
- ## Gelenklehre
- ### Allgemeines
- AICHEL, O.: Über die Wirkung der Ligamenta collateralia nebst Bemerkungen über die sog. Schnappgelenke. Z. Anat. Entw.gesch. 76, 1–15 (1925).
- BENNINGHOFF, A.: Form und Bau der Gelenkknorpel in ihren Beziehungen zur Funktion. I. Mitteilung: Die modellierenden und formerhaltenden Faktoren des Knorpelreliefs. Z. Anat. Entw.gesch. 76, 43–63 (1925).
- : Form und Bau der Gelenkknorpel in ihren Beziehungen zur Funktion. II. Teil: Der Aufbau des Gelenkknorpels in seinen Beziehungen zur Funktion. Z. Zellforsch. mikrosk. Anat. 2, 783–862 (1925).
- : Der funktionelle Bau des Hyalinknorpels. Anat. Anz. (Erg. H.) 26, 1–54 (1925).
- BRUNI, A. C.: Über die Schnappgelenke. Anat. Anz. 60, 73–75 (1925/26).
- BÜRKI, E.: Die Synovialgruben des Rindes. Diss. med. vet. Zürich, 1903, u. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 31, 241 (1905).
- FICK, R.: Bemerkungen über die Schnappgelenke. Morph. Jb. (GÖPPERT-Festschr. I) 66, 1–21 (1931).
- HLOUSEK, A.: Physical properties and microscopy of the synovia from the tarsal joints of cattle. Acta vet. (Brno) 43, 117–121 (1974).
- KNESE, K.-H.: Die Bewegungen auf einer Führungsfläche als Grundlage der Gelenkbewegungen, dargestellt am Schultergelenk. Gelenkstudien I. Z. Anat. Entw.gesch. 115, 115–161 (1950).
- : Kinematik der Gliedbewegungen, dargestellt am Hüft- und Ellenbogengelenk. Gelenkstudien II. Z. Anat. Entw.gesch. 115, 162–223 (1950).
- : Kinematik des Kniegelenkes. Z. Anat. Entw.gesch. 115, 287–322 (1950).
- LUY, P.: Beitrag zur Kenntnis der Synovia und zur Funktion der Synovialgruben des Rindes. Tierärztl. Rdsch. 41, 1–14 (1935).
- MODES, E.: Zum Vorkommen echter Synovialgruben (Fossae nudatae) bei Mensch, Wiederkäuern und Pferd. Virchows Arch. path. Anat. Physiol. Klin. Med. 303, 603–610 (1939).
- NAUCK, E. TH.: Beiträge zur Kenntnis des Skeletts der paarigen Gliedmaßen der Wirbeltiere. III. Über Gelenke als morphogenetische Einheiten und über Gelenkflächenrichtungen als Anpassungserscheinungen. Morph. Jb. 57, 564–631 (1927).
- PELT, R. W. VAN: Anatomy and physiology of articular structures. Vet. Med. 57, 135–143 (1962).
- : Charakteristica der normalen Tarsalgelenkssynovia des Pferdes. Canad. J. Comp. Med. Vet. Sci. 31, 342–347 (1967).
- SCHULZ, W.: Untersuchungen über die sog. Synovialgruben, Fossae nudatae, beim Pferde. Diss. med. vet. Berlin, 1914, u. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 41, 245–271 (1915).
- SENN, U.: Untersuchungen über die Gelenkknorpelstärken beim Pferde. Diss. med. vet. Bern, 1922.
- TÖMBÖL, TH., und T. VIZKELETI: Untersuchungen über das Entstehen der Bursae synoviales. Anat. Anz. 111, 51–61 (1962).
- ## Knochenverbindungen des Kopfes
- BARONE, R., et F. BORDES: La structure du disque articulaire temporo-mandibulaire chez quelques mammifères. Acta vet. (Beograd) 23, 7–16 (1973).
- FORRÓ, G.: Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Kiefergelenkes. Diss. med. vet. Budapest, 1942.
- FORSTER, A.: L'articulation temporo-maxillaire chez les ruminants (mouton, chèvre, bovins) et les solipèdes (cheval). Étude d'anatomie comparée. Arch. d'Anat. 18, 327–371 (1934).
- GAUPP, E.: Ueber die Kopfgelenke der Säuger und des Menschen in morphologischer und funktioneller Beziehung. Anat. Anz. (Erg. H.) 32, 181–192 (1908).
- LUBOSCH, W.: Das Kiefergelenk der Säugetiere. Berl. Tierärztl. Wschr. 955–956 (1907).
- PETKOFF, A. A.: Über die funktionelle Ausbildung des Unterkiefergelenkes beim Pferde, beim Rinde, beim Schwein und beim Hund (Dtsch. Zus.fassung). Jb. Univ. Sofia, Vet. Med. Fak. 13, 315–377 (1936/37).
- TEICHMANN, R.: Beiträge zum histologischen Aufbau des Kiefergelenkes von Hund, Katze, Schwein, Schaf, Ziege, Kalb. Diss. med. vet. Leipzig, 1923.
- ## Knochenverbindungen des Stammes
- FREWEIN, J., M. HEINIGER-MEYLAN und K. BRUNNER: Zur Blutgefäßversorgung der Zwischenwirbelschei-



- ben im Lendenbereich beim Hund. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 99, 174-176 (1986).
- GLOOBE, H., and H. NATHAN: The costovertebral joint. Anatomical observation in various mammals. Anat. Anz. 127, 22-31 (1970).
- KING, A. S., and R. N. SMITH: A comparison of the anatomy of the intervertebral disc in dog and man. With reference to herniation of the nucleus pulposus. Brit. Vet. J. 111, 135-149 (1955).
- KÜHN, H.: Zur topographischen Anatomie der Liquorpunktionsstellen beim Schafe. Mh. Vet. Med. 17, 842-846 (1962).
- KÜNZEL, E.: Rippenknorpelgelenke bei Schaf und Ziege. Anat. Anz. 102, 25-28 (1955).
- : Beitrag zur funktionellen Anatomie der Zwischenwirbelscheiben des Hundes mit Berücksichtigung der Discopathien. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 73, 101-106 (1960).
- LANGE, K.: Die Entwicklung der Rippenknorpelgelenke beim Schwein. Anat. Anz. 108, 172-201 (1960).
- MOSKOFF, M.: Über den Bau des Lig. nuchae bei den großen Wiederkäuern (Dtsch. Zus.fassung). Ann. Univ. Sofia, Fac. Méd. Vét. 11, 511-521 (1934/35).
- PAWELKE, J.: Die anatomischen Grundlagen des ersten Kopfgelenkes (Articulus atlanto-occipitalis) bei verschiedenen Hunderassen hinsichtlich seiner Eignung für die Ausführung des Genickstiches und die Occipitalpunktion. Diss. med. vet. Leipzig, 1949.
- PETIT, M.: Articulations interépineuses chez le cheval. Rev. Méd. Vét. 91, 314-316 (1939).
- REMIGER, R.: Die Verbindungen der Skeletteile, insbesondere im Bereiche der Wirbelsäule und der Gliedmaßen — eine biologisch-funktionelle Studie. Diss. med. vet. München, 1953.
- SCHMIDT, O.: Über Gelenkbildung im Bereiche der Rippenknorpel bei unseren Haustieren. Diss. med. vet. Wien, 1921.
- SCHOLTYSIK, G.: Die normale Zwischenwirbelscheibe des Hundes normaler und chondrodystropher Rassen. Diss. med. vet. Berlin (FU), 1962.
- STRECHER, R. M.: Lateral facets and lateral joints in the lumbar spine of the horse — a descriptive and statistical study. Am. J. Vet. Res. 23, 939-947 (1962).
- VASSEUR, PH. B., G. SAUNDERS, and CL. STEINBACK: Anatomy and function of the ligaments of the lower cervical spine in the dog. Am. J. Vet. Res. 42, 1002-1006 (1981).
- VOLLMERHAUS, B.: Topographisch-anatomische Darstellungen mit Hinweisen zur Injektionstechnik an Gelenken, Sehncheiden und Schleimbeuteln bei Pferd, Rind und Hund sowie für intrapulmonale und intrakardiale Injektion bei Hund und Katze. Farbwerke Hoechst AG, Marburg, 1965.
- WATSON, A. G., H. E. EVANS, and A. DE LAHUNTA: Gross morphology of the composite occipito-atlas-axis joint cavity in the dog. Anat. Histol. Embryol. 15, 139-146 (1986).
- WEBER, W.: Anatomie für die Praxis. 3. Anatomisch-klinische Untersuchungen über die Punktions- und Anästhesiestellen des Rückenmarkes und über die Lage des Gehirnes beim Rind. Schweiz. Arch. Tierheilk. 84, 161-173 (1942).
- : Anatomie für die Praxis. 4. Die Rückenmarkspunktionsstellen beim Schwein. Schweiz. Arch. Tierheilk. 85, 101-105 (1943).
- ZIEGLER, H.: Zur Anatomie der Liquorpunktionsstellen bei Haustieren. Schweiz. Arch. Tierheilk. 87, 247-253 (1945).
- ### Knochenverbindungen der Schulter- und Beckengliedmaße
- AHLERS, R.: Untersuchungen über die Gelenkknorpeldicke im Huf- und Krongelenk bei den verschiedenen Gliedmaßenstellungen des Pferdes. Diss. med. vet. Hannover, 1940.
- BRUCHMANN, W.: Untersuchungen über die Punktionsmöglichkeiten am Schulter-, Ellbogen- und Hüftgelenk des Rindes. Diss. med. vet. Hannover, 1965.
- CONSTANTINESCU, GH. M.: Die mechanische Struktur des Fesselgelenkes. Lucrări științ., Ser. Med. Vet. 11, 89-99 (1968).
- CUQ, P.: Les articulations du carpe ou genou chez le bœuf. Rec. Méd. Vét. 138, 849-868 (1962).
- FLUSSER, B.: Der Aufhängeapparat des Hufbeines. Tierärztl. Rdsch. 15, 209-210 (1909).
- GHEȚIE, V., and J. TH. RIGA: Die funktionelle Struktur der Ligamenta collateralia am Ellbogen- und am Sprunggelenke des Pferdes. Anat. Anz. 95, 271-285 (1944/45).
- GIGOV, Z.: Über den Bau, die Blutversorgung und die Innervation der Gelenkkapseln der Extremitäten beim Rind. Anat. Anz. 114, 453-482 (1964).
- HENNAU, A., et L. LASSOIE: Les points d'accès des synoviales des membres chez le cheval. Ann. Méd. Vét. 2, 95-101 (1957).
- HERTSCH, B., H. WISSDORF und R. ZELLER: Die sogenannten „Gefäßlöcher“ des Strahlbeins und ihre Beziehung zum Hufgelenk. Ein Beitrag zur Pathogenese der Hufrollenerkrankung. Tierärztl. Prax. 10, 365-379 (1982).
- KADLETZ, M.: Anatomischer Atlas der Extremitätengelenke von Pferd und Hund. 71 S. Urban & Schwarzenberg, Berlin, Wien, 1932.
- KÖHLER, A. A.: Untersuchungen über die Phalangenbänder der Haustiere und das Vorkommen der Sambeine an den Zehen der Fleischfresser. Diss. med. vet. Bern, 1902, u. Schweiz. Arch. Tierheilk. 29, 69-108 (1903).
- LUCHMANN, H.: Besonderheiten der Gelenkflächen am Fuße von Ziege und Schaf (mit perforierenden und anderen Synovialgruben). Morph. Jb. 81, 416-448 (1938).
- MOSIMANN, W.: Über die Bewegungsmöglichkeiten in den Zehengelenken des Pferdes. Schweiz. Arch. Tierheilk. 100, 7-14 (1958).
- NICKEL, R., und P. LANGER: Zehengelenke des Rindes. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 66, 237-246 (1953).
- PETERS, F.: Mechanische Untersuchungen an den Gelenken und dem Hufe des Pferdes. 1-104. Hirschwald, Berlin, 1879.
- RICHTER, H.: Die Bedeutung der federnden Gelenke oder Schnappgelenke, articulatio cubiti (Ellbogengelenk) und articulatio talo-cruralis (Sprunggelenk), beim Pferde mit einem Versuche, ihre Entstehung zu erklären. Schweiz. Arch. Tierheilk. 64, 76-87 (1922); ref.: Jber. Vet. Med. 41/42, 291 (1921/22).
- SCHMIDT, G.: Epiphysen und Apophysen in der röntgenologischen Darstellung in den Vorder- und Hinterextremitäten der Fohlen. Diss. med. vet. Hannover, 1960.
- SEIDEL, R.: Untersuchungen über die Gelenkknorpelstärken beim Rinde. Diss. med. vet. Berlin, 1920.
- STOSS, A. O.: Anatomie und Physiologie der Phalangenbänder des Pferdes. Mh. prakt. Tierheilk. 6, 481-497 (1895).
- : Anatomie und Kinematik der Gelenke der Pferdeextremitäten. Z. Anat. Entw.gesch. 69, 5-31 (1923).
- STREHLER, MONIKA: Vorkommen und Entwicklung der Synovialgruben an den Gliedmaßen beim Hauschwein (DL). Diss. med. vet. München, 1978.
- TOHARA, S.: Radiographical studies on the ossification



- of legbones of horses. Jap. J. Vet. Sci. 12, 1–12 (1950).
- WEGNER, W.: Die Belastbarkeit der peripheren seitlichen Fesselgelenksbänder des Rindes und ihre Beziehung zu einigen anderen Merkmalen. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 75, 365–371 (1968).
- WÜNSCHE, ANITA, und F. PREUSS: Zur Mechanik des Krallengelenks der Katze. Zool. Beitr. 18, 91–100 (1972).

### Knochenverbindungen der Schultergliedmaße

- CALISLAR, T., and L. E. ST. CLAIR: Observations on the navicular bursa and the distal interphalangeal joint cavity of the horse. J. Am. Vet. Med. Ass. 154, 410–412 (1969).
- CHALMAN, J. A., and B. SLOCUM: The caudolateral approach to the canine elbow joint. J. Amer. Anim. Hosp. Assoc. 19, 637–641 (1983).
- GONYEA, W., and R. ASHWORTH: The form and function of retractile claws in the felidae and other representative carnivorans. J. Morph. 145, 229–238 (1975).
- HARTUNG, O.: Das Verbindungsgewebe zwischen Radius und Ulna bei den Haustieren mit besonderer Berücksichtigung von Schwein und Rind. Diss. med. vet. Berlin, 1923.
- HENSCHEL, E.: Funktion und vergleichend-anatomische Bedeutung des Lig. radioulnare der Karnivoren. Anat. Anz. 133, 445–449 (1973).
- HOFFER, M. A., D. H. LEACH, and C. E. DOIGE: The developmental anatomy of the equine navicular bursa and associated structures. Anat. Embryol. 179, 355–367 (1989).
- JANN, H., G. HENRY, A. BERRY, and L. CASH: Arthrographic observations of the equine distal interphalangeal joint (*Articulationes interphalangeae distalis manus*) and navicular bursa (*Bursa bodotrochlearis*). Anat. Histol. Embryol. 20, 30–36 (1991).
- KAMAN, J.: Ligamenta articulationum manus bovis. Acta Univ. agric. (Brno) 15, 151–165 (1967).
- KLUG-SIMON, CHRISTIANE, J. DIMIGEN, H. WISSDORF und H. WILKENS: Injektionsmöglichkeit am Schultergelenk, *Articulatio humeri*, beim Hausschwein. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 77, 603–606 (1970).
- KOSTYRA, J.: Limb joints of the pig. I. Fore limb. Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, Sect. DD 14, 123–265 (1961).
- KUSKE, W.: Untersuchungen am Schultergelenk des Pferdes. Diss. med. vet. Berlin, 1912.
- LANGE, IRMGARD: Die Ossifikationsvorgänge am Carpalgelenk des Schäferhundes im Röntgenbild. Diss. med. vet. Berlin (Humboldt-Univ.), 1960.
- MENSA, A.: I legamenti attivi dell'articolazione scapolo-omeroale negli equidi. Nuovo Ercol. 26, 109–124 (1921); ref. Jber. Vet. Med. 41/42, 293 (1921/22).
- MOHAMED, S. A.: Makroskopisch-anatomische Untersuchungen sowie die Darstellung der Injektionsmöglichkeiten an den Articulationes membri thoracici des erwachsenen Deutschen Schwarzköpfigen Fleischschafes. Diss. med. vet. Hannover, 1985.
- PELT, R. W. VAN: Intra-articular injection of the equine carpus and fetlock. J. Am. Vet. Med. Ass. 140, 1181–1191 (1962).
- POMMER, A.: Das Schultergelenk des Pferdes und Hundes im Röntgenbilde. Wien. Tierärztl. Mschr. 15, 768–775 (1928).
- PREZUSO, L.: Il fenomeno dello scatto nell'articolazione del gomito degli equini. Nuovo Ercol. 28, 17–25, 33–43 (1923); ref. Anat. Ber. 2, 220 (1924/25).
- REITTERER, E.: Capsula articularis scapulo-humeralis bei Mensch und Hund (Franz.) Compt. Rend. Soc. Biol. 81, 582 (1918); ref. Jber. Vet. Med. 38, 105 (1918).
- RISCH, SILVIA: Topographisch-anatomische Grundlagen zu den operativen Eingriffen und Anästhesien in der Schultergelenksgegend des Hundes. Diss. med. vet. Zürich, 1970.
- RUBELI, O.: Zur Anatomie und Mechanik des Karpalgelenks der Haustiere, speziell des Pferdes. Festschr. ZSCHOKKE, 103–107, 1925.
- SACK, W. O., and W. COTTRELL: Puncture of shoulder, elbow and carpal joints in goats and sheep. J. Am. Vet. Med. Ass. 185, 63–65 (1984).
- SCHRAML, O.: Untersuchung am Carpalgelenk des Rindes. Diss. med. vet. München, 1931.
- SKODA, C.: Ein constantes Ligamentum metacarpo (tarso)intersesamoideum des Pferdes. Anat. Anz. 33, 12–19 (1908).
- STEDE, M.: Die drei Corpora capsularia s. sesamoidea am Grundgelenk des Pollex des Hundes. Zbl. Vet. Med. C 2, 261–270 (1973).
- SÜPPEL, R.: Bänder des Schulter-, Ellbogen- und Karpalgelenkes des Hundes. Diss. med. vet. Leipzig, 1921.
- WEST, D. M.: Anatomical considerations of the distal interphalangeal joint of sheep. N. Z. Vet. J. 31, 58–60 (1983).
- WISSDORF, H.: Das Ellbogengelenk — *Articulatio cubiti* — des Schweines. Grundlagen für die Gelenkinjektion. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 72, 569–570 (1965).
- , und K. H. HABERMEHL: Topographie des Schultergelenkes beim Hund mit Darstellung der günstigsten Injektionsstelle. Die Blauen H. 49, 429–436 (1972).
- , und K. NEURAND: Das Karpalgelenk des Schweines — Grundlagen für die Gelenkinjektion. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 73, 401–404 (1966).
- WOOD, A. K. W., P. H. MCCARTHY, and C. R. HOWLETT: Anatomic and radiographic appearance of a sesamoid bone in the tendon of origin of the supinator muscle of dogs. Am. J. Vet. Res. 46, 2043–2047 (1985).
- ZIMMERMANN, A.: Zur Anatomie der Ellbogengelenkflächen der Haussäugetiere. Anat. Anz. 37, 536–539 (1910).
- ZINIEWICZ, V.: Beiträge zur Anatomie und Mechanik des Schultergelenks beim Pferd und Rind. Diss. med. vet. Bern, 1908.

### Knochenverbindungen der Beckengliedmaße

- ARNOCZKY, ST. P., and J. L. MARSHALL: The cruciate ligaments of the canine stifle. An anatomical and functional analysis. Am. J. Vet. Res. 38, 1807–1814 (1977).
- ATTINGER, P.: Zur topographischen Anatomie des Kniegelenkes des Pferdes. Schweiz. Arch. Tierheilk. 122, 375–401 (1980).
- BADOUX, D. M.: The geometry of the cruciate ligaments in the canine and equine knee joint, a Tchebychev mechanism. Acta anat. 119, 60–64 (1984).
- : Some biomechanical aspects of the structure of the equine tarsus. Anat. Anz. 164, 53–61 (1987).
- BARONE, R., et M. LOMBARD: Le jarret du bœuf et son fonctionnement. Rev. Méd. Vét. 31, 1141–1166 (1968).
- BASSETT, E. G.: Pelvic dimensions of the romney ewe. New Zealand Vet. J. 3, 111–114 (1955).
- BAUM, H.: Besteht eine Verbindung zwischen dem Kapselbande des Kniescheibengelenkes und dem des Ober-Unterschenkelbeingelenkes beim Pferde? Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 20, 5–40 (1894).
- : Besteht beim Rinde eine Verbindung zwischen der Kniescheibenkapsel und der Kapsel des Femoro-Tibialgelenkes, bzw. zwischen den beiden Säcken der letzteren? Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 22, 333–337 (1896).
- BROWN, R. E.: A surgical approach to the coxofemoral joint of dogs. N. Am. Vet. 34, 420–422 (1953).
- ČERVENÝ, Č.: Die Gelenkbänder am Sprunggelenk des

- Rindes (Dtsch. Zus.fassung). Vet. Med. 10 (38), 111–118 (1965).
- DALIN, G., and L.B. JEFFCOTT: Sacroiliac joint of the horse. 1. Gross morphology. Anat. Histol. Embryol. 15, 80–94 (1986).
- , —: Sacroiliac joint of the horse. 2. Morphometric features. Anat. Histol. Embryol. 15, 97–107 (1986).
- DYCE, K.M., R.H.A. MERLEN, and F.J. WADSWORTH: The clinical anatomy of the stifle of the dog. Brit. Vet. J. 108, 346–353 (1952).
- FISCHER, R.: Untersuchungen über die Stärke des Gelenkknorpels am Sprunggelenk und an einigen anderen bisher nicht untersuchten Gelenken des Pferdes. Diss. med. vet. Berlin, 1920.
- GLOOBE, H.: The menisci of the stifle in cattle: an anatomical study. Southwest. Vet. 29, 132–135 (1976).
- HABEL, R.: The prepubic tendon in the dog, ruminant, and horse. Anat. Histol. Embryol. 17, 369 (1988).
- HAGENBUCH, K.: Das Sprunggelenk des Rindes. Bau und Bewegungsart. Diss. med. vet. München, 1938.
- HEFFRON, L.E., and J.R. GAMBELL: Morphology, histology and functional anatomy of the canine cranial cruciate ligament. Vet. Rec. 102, 280–283 (1978).
- HENSCHEL, E., and W. PUSCH: Zur angewandten Anatomie des Hüftgelenks des Hundes unter besonderer Berücksichtigung der Resektion des Oberschenkelkopfes von ventral her. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 83, 112–114 (1970).
- HOFFMANN, G.: Beitrag zur Innervation des Kniegelenkes des Pferdes. Mh. Vet. Med. 8, 569–571 (1953).
- JEFFCOTT, L.B.: Interpreting radiographs. 3. Radiology of the stifle joint of the horse. Equine Vet. J. 16, 81–88 (1984).
- KADLETZ, M.: Über die Bewegungsweise des Tarsalgelenkes des Pferdes. 3. Beitrag zur Spatgenese. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 71, 279–296 (1937).
- KOSTYRA, J.: Limb joints of the pig. II. Hind limb. Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, Sect. DD 15, 137–190 (1962).
- KÜNZEL, E.: Die Hüftgelenkstopographie des Hundes und der Zugang zum Gelenk. Zbl. Vet. Med. IV, 379–388 (1957).
- MOLTZEN-NIELSEN, H.: Das Sprunggelenk beim Pferde (Dänisch). Kgl. Vet.-og Landboh. Aarskr. 28–63 (1929).
- MORITZ, A.: Die supra- und parapatellaren Ansatzbildungen beim Hunde. Wien. Tierärztl. Mschr. (Festschr. SCHREIBER), 365–377 (1960).
- MÜLLER, ANNEMARIE: Topographisch-anatomische Grundlagen zu den Kniegelenkoperationen des Hundes. Zbl. Vet. Med. A 16, 785–807 (1969).
- MYSBERG, W.A.: Die Anatomie der Verbindungen der Beckenknochen bei den Säugetieren in bezug auf die statischen Einflüsse, denen das Becken ausgesetzt ist. Anat. H. 58, 453–613 (1920).
- NEUMANN, E.: Die Struktur des Labrum glenoidale acetabuli der Haussäugetiere. Diss. med. vet. Berlin, 1922.
- NICKELS, F.A., and R. SANDE: Radiographic and arthroscopic findings in the equine stifle. J. Am. Vet. Med. Ass. 181, 918–924 (1982).
- ONCKEN, J.: Zur vergleichenden Histologie des Ligamentum teres acetabuli (und des Acetabulumabschnittes des Lig. accessorium beim Pferd) bei den Haussäugetieren, mit besonderer Berücksichtigung der Insertion am Caput femoris. Diss. med. vet. Berlin, 1922.
- PIEHLER, L.: Messungen am Hüftgelenk des Hundes. Diss. med. vet. Berlin (Humboldt-Univ.), 1967.
- POHLSCHNEIDER, U.: Beitrag zur Topographie des Hüftgelenkes vom Schaf — Grundlagen zum experimentellen Ersatz des Hüftgelenkes durch Kunststoffprothesen. Diss. med. vet. Hannover, 1973.
- POLJACU PROSÉ, L.: Anatomy of the knee joint of the cat. Acta anat. 119, 40–48 (1984).
- , A.H.M. LOHMAN, and A. HUSON: The collateral ligaments of the knee joint in the cat and man. Morphological and functional study of the internal arrangement of fibers. Acta anat. 133, 70–78 (1988).
- PREUSS, F.: Das breite Beckenband des Schweines. Anat. Anz. 96, 461–487 (1947/48).
- REINSFELD, REGINA: Die Mechanik des Kniegelenkes vom Rinde. Diss. med. vet. München u. Z. Anat. Entw.-gesch. 97, 487–508 (1932).
- SACK, W.O., and S. FERRAGLIO: Clinically important structures of the equine hock. J. Am. Vet. Med. Ass. 172, 277–280 (1978).
- , and P.G. ORSINI: Distal intertarsal and tarsometatarsal joints in the horse: injection sites and communication. J. Am. Vet. Med. Ass. 179, 355–359 (1981).
- SCHAUDER, W.: Anatomische Bemerkungen über die geraden Bänder der Kniescheibe des Pferdes. Berl. Tierärztl. Wschr. 40, 593–595 (1924).
- SCHLÜTER, H., H. WISSDORF und H. WILKENS: Beitrag zu den Gelenkkapselverhältnissen und zur Injektionsmöglichkeit am Tarsalgelenk des Hundes. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 83, 360–363 (1970).
- SCHREIBER, J.: Beiträge zur vergleichenden Anatomie und zur Mechanik des Kniegelenkes. Wien. Tierärztl. Mschr. 34, 725–744 (1947).
- : Der Bandapparat des Tarsus vom Schwein. Wien. Tierärztl. Mschr. 48, 603–613 (1961).
- SCRUTHFIELD, W.L.: Injection of the navicular bursa. Southwest. Vet. 30, 161–163 (1977).
- SKOGLUND, ST.: Anatomical and physiological studies of knee joint innervation in the cat. Acta physiol. scand. Suppl. 36, 1–101 (1956).
- STRANING, G.: Das Sprunggelenk des Pferdes mit besonderer Rücksicht auf das Federungsphänomen. Z. Anat. 92, 622–643 (1930).
- STUHLNEMILLER, M.: Untersuchungen am Hüftgelenk des Rindes. Diss. med. vet. München, 1922.
- SZENES, J.: Zur Anatomie des Sprunggelenkes des Rindes mit Beziehung auf die Wirkung seiner Bänder und Muskeln (Dtsch. Zus.fassung). Diss. med. vet. Budapest, 1923.
- TELLER, H.: Die Architektur des breiten Beckenbandes beim Pferde. Diss. med. vet. Hannover, 1945.
- TRACHSEL, K.: Zur Anatomie und allgemeinen Pathologie des Kniegelenkes des Rindes. Diss. med. vet. Bern, 1909.
- UPDIKE, S.J.: Functional anatomy of the equine tarsocrural collateral ligaments. Am. J. Vet. Res. 45, 867–874 (1984).
- VASSEUR, PH. B., and ST. P. ARNOCKY: Collateral ligaments of the canine stifle joint: anatomic and functional analysis. Am. J. Vet. Res. 42, 1133–1137 (1981).
- VAVŘEK, J., J. UDATNÝ und A. HAMPL: Morphologische Gestaltung der inneren Oberfläche der Synovialmembran des Kniegelenkes beim Rind (Dtsch. Zus.fassung). Sbornik Vysoké školy zemědělské Brně, B 8, 33–37 (1960).
- VOLLMERHAUS, B., H. SCHEBITZ und HEIDE ROOS: Über die Entwicklung der Insertio ligamenti patellae beim wachsenden Hund. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 94, 255–259 (1981).
- WISSDORF, H.: Das Kniegelenk des Schweines. Anatomische Grundlagen und Injektionsmöglichkeiten. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 72, 289–294 (1965).
- : Das Tarsalgelenk des Schweines. I. Teil: Osteologische Befunde. II. Teil: Gelenkkapselverhältnisse und Injektionsmöglichkeiten. Zbl. Vet. Med. A 13, 369–383 (1966).
- , und K. LOEFFLER: Das Kniegelenk der Katze — anatomische Grundlagen und Röntgenbefunde. Kleintier-Praxis 9, 104–113 (1964).
- , CHRISTIANE SIMON und J. DIMIGEN: Anatomische



- Grundlagen zur Injektion in das Hüftgelenk (*Articulatio coxae*) beim Schwein (*Sus scrofa f. domestica*, L. 1758). Dtsch. Tierärztl. Wschr. 77, 107–109 (1970).
- ZIMMERMANN, A.: Zur vergleichenden Anatomie des Kniegelenkes. Morph. Jb. 71, 589–596 (1933).

## Muskelsystem

### Allgemeines

- ALNAQEEB, M. A., and G. GOLDSPIK: Changes in fibre type, number and diameter in developing and aging skeletal muscle. J. Anat. 153, 31–45 (1987).
- ARMSTRONG, R. B., C. W. SAUBERT, H. J. SEEHERMAN, and C. R. TAYLOR: Distribution of fiber types in locomotor muscles of dogs. Am. J. Anat. 163, 87–98 (1982).
- BADER, R.: Enzymhistochemische und histometrische Untersuchungen an Skelettmuskeln von ausgemästeten, gesunden Schweinen der deutschen Landrasse. Zbl. Vet. Med. A 29, 443–457 (1982).
- BANKS, R. W.: A histological study of the motor innervation of the cat's muscle spindle. J. Anat. 133, 571–591 (1981).
- BRAUND, K. G., E. J. HOFF, and K. E. Y. RICHARDSON: Histochemical identification of fiber types in canine skeletal muscle. Am. J. Vet. Res. 39, 561–565 (1978).
- , and C. E. LINCOLN: Histochemical differentiation of fiber types in neonatal canine skeletal muscle. Am. J. Vet. Res. 42, 407–415 (1981).
- CABRIĆ, M., and N. T. JAMES: Morphometric analyses on the muscles of exercise trained and untrained dogs. Am. J. Anat. 166, 359–368 (1983).
- CARDINET, G. H., C. L. LEONG, and P. S. MEANS: Postnatal differentiation of myofiber types in canine pectineal muscles. Zbl. Vet. Med. C 12, 88 (1983).
- GROUND, M. D.: Towards understanding skeletal muscle regeneration. Path. Res. Pract. 187, 1–22 (1991).
- GUY, P. S., and D. H. SNOW: Skeletal muscle fibre composition in the dog and its relationship to athletic ability. Res. Vet. Sci. 31, 244–248 (1981).
- LOCHNER, F. K., D. W. MILNE, E. J. MILLS, and J. J. GROOM: In vivo and in vitro measurement of tendon strain in the horse. Am. J. Vet. Res. 41, 1929–1937 (1980).
- PETROV, J.: Über die postnatale Entwicklung der Skelettmuskelzellen beim Schwein. Zbl. Vet. Med. C 5, 224–243 (1976).
- SNOW, D. H., R. BILLETER, and E. JENNY: Myosin types in equine skeletal muscle fibers. Res. Vet. Sci. 30, 381–382 (1981).
- TOTLAND, G. K., and H. KYVI: Distribution patterns of muscle fibre types in major muscles of the bull (*Bos taurus*). Anat. Embryol. 184, 441–450 (1991).
- Tapirus terrestris L. 1766. Zbl. Vet. Med. C 8, 284–286 (1979).
- EDGEWORTH, F. H.: The cranial muscles of vertebrates. Cambridge University Press, 1935.
- GODINHO, H. P., and R. GETTY: The innervation of the ear muscles and associated structures in the pig. Arq. Esc. Vet. 20, 15–19 (1968).
- HEINZE, W.: Anatomical and functional aspects of the muscles of mastication of the pig. Anat. Anz. 109, 269–291 (1961).
- : Die Morphologie der Kaumuskulatur des Rindes, der Ziege und des Schafes sowie Erörterungen einiger myologischer Fragen. Anat. Anz. 112, 101–128 (1963).
- : Morphologie der Kaumuskulatur des Pferdes. Anat. Anz. 113, 119–130 (1963).
- : Vergleichende Untersuchungen über den inneren Aufbau der Kaumuskulatur unserer Haussäugetiere. Anat. Anz. 115, 447–468 (1964).
- HERRING, S., L. E. WINESKI, and F. ANAPOL: Compartmentalization in the pig masseter. Anat. Rec. 218, 62 A (1987).
- HERRMANN, V., D. KÖSTER und J. MIERZWA: Morphometrische und histochemische Untersuchungen an der Kaumuskulatur der wachsenden weißen Ratte nach Unterbindung der Arteria carotis communis dextra. Anat. Anz. 153, 223–243 (1983).
- HUBER, E.: Über das Muskelgebiet des N. facialis bei Katze und Hund, nebst allgemeinen Betrachtungen über die Facialismuskulatur der Säuger. Anat. Anz. 51, 1–26 (1918).
- : Über das Muskelgebiet des N. facialis beim Hund, nebst allgemeinen Betrachtungen über die Facialismuskulatur. Morph. Jb. 52, 1–110; 354–414 (1922).
- : Der M. mandibuloauricularis der Säugetiere, nebst weiteren Beiträgen zur Erforschung der Innervationsverhältnisse bei vergleichend morphologischen Muskeluntersuchungen. Morph. Jb. 55, 1–111 (1924).
- , and W. HUGHSON: Experimental studies on the voluntary motor innervation of the facial musculature. J. comp. Neur. 42, 113–163 (1926).
- KEMPLAY, S., and J. B. CAVANGH: Bilateral innervation of the anterior digastric muscle by trigeminal motor neurons. J. Anat. 136, 417–423 (1983).
- KIRSTEN, F.: Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Ohrmuskulatur verschiedener Säugetiere. Diss. med. vet. Bern, 1902.
- KOPPE, TH., B. SCHUMACHER und K.-U. SCHUMACHER: Funktionelle Morphologie des maxillo-mandibulären Apparates beim Miniaturschwein Mini Lewe. Anat. Anz. 164, 181–188 (1987).
- KUBOTA, K., S. KOMATSU, and M. NAKAMURA: Muscle spindle supply in the pig masticatory muscles. Anat. Anz. 153, 415–428 (1983).
- KÜNZEL, E.: Ein Beitrag zur Anatomie des Musculus pterygoideus lateralis einiger Fleischfresser (Katze, Tiger und Dachs). Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 77, 105–107 (1964).
- , and G. SCHOLTYSIK: Die Mm. pterygoidei des Hundes. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 76, 233–234 (1963).
- LUCIV, A.: Über die Kaumuskeln des Haushundes. Unter besonderer Berücksichtigung der Körperwuchsformen. Diss. med. Frankfurt, 1951.
- MASCARELLO, F., G. AURELI e A. VEGGETTI: Muscoli masticatori. Quad. Anat. Prat. 35, 193–213 (1979).
- NICOLAI, N.: Über die oberflächliche Facialismuskulatur des Schweines. Morph. Jb. 93, 321–363 (1954).
- SCHULZ, O.: Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie des M. masseter einiger Haustiere und wild lebender Tiere. Diss. med. vet. Berlin (Humboldt-Univ.), 1958.
- SCHUMACHER, G. H.: Funktionelle Morphologie der Kaumuskulatur. Fischer, Jena, 1961.
- AKAJEWSKY, A.: Zur Morphologie des M. levator nasolabialis und des M. malaris bei einigen Haustieren. Anat. Anz. 73, 1–23 (1931).
- BIJVOET, W. F.: Zur vergleichenden Morphologie des M. digastricus mandibulæ bei den Säugetieren. Z. Morph. Anthropol. 11, 249–316 (1908).
- BOAS, J. E. V., and S. PAULLI: Über den allgemeinen Plan der Gesichtsmuskulatur der Säugetiere. Anat. Anz. 33, 497–512 (1908).
- CHOMIAK, M.: Studies on the structure of the buccinator muscle in the horse, swine and rabbit. Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sect. C 4, 159–194 (1949).
- DONAT, K., und YAŞAR UÇAR: Die Mm. auriculares von



- : Funktionsbedingter Strukturwandel des M. masseter. *Morph. Jb.* 102, 150–169 (1961).
- , H. LAU, E. FREUND, M. SCHULTZ, H. W. HIMSTEDT und A. MENNING: Zur Topographie der muskulären Nervenausbreitungen. 9. Kaumuskeln. M. pterygoideus med. und lat. verschiedener Kautypenvertreter. *Anat. Anz.* 139, 71–87 (1976).
- THEXTON, A. J., K. M. HIEMAE, and A. W. CROMPTON: Jaw movement during feeding in the cat. *J. Neurophysiol.* 44, 456–474 (1980).
- ### Muskeln des Stammes
- ARTEMENKO, B. A.: Über die morphologische Bedeutung des M. transversus costarum. *Anat. Anz.* 68, 248–255 (1929).
- ASHDOWN, R. R.: Symposium: The inguinal canal and its relationship to health and disease. I. The anatomy of the inguinal canal in the domestic mammals. *Vet. Rec.* 75, 1345–1351 (1963).
- BAUMEIER, M.: Zur vergleichenden Anatomie und Morphologie des M. obliquus abdominis externus und der Fascia flava. *Bibliotheca Medica*, Abt. A. Heft 7, 1908.
- BERG, R. T., and R. M. BUTTERFIELD: Muscle: bone ratio and fat percentage as measures of beef carcass composition. *Anim. Prod.* 8, 1–10 (1966).
- BOGDUK, N.: The dorsal lumbar muscles of the cat. *Anat. Anz.* 148, 55–67 (1980).
- BOGORODSKY, B. W.: Der laterale Strang der Dorsalmuskulatur bei den fleischfressenden Tieren. *Anat. Anz.* 69, 82–121 (1930).
- BOLK, L.: Homologie der Brust- und Bauchmuskeln. *Morph. Jb.* 27, 317–321 (1899).
- BOPP, P.: Morphologie des Wirbeltierschwanzes. *Biol. Zbl.* 73, 88 (1953).
- BRAUND, K. G., T. K. F. TAYLOR, P. GHOSH, and A. A. SHERWOOD: Spinal mobility in the dog. A study in chondrodystrophoid and non-chondrodystrophoid animals. *Res. Vet. Sci.* 22, 78–82 (1977).
- BRESSOU, C., et A. HERODES: Les espaces conjonctifs du garrot chez le cheval. *Rec. Méd. Vét.* 1929, 321.
- BUDNIKOW, P., und W. WOLOSSJUK: Zur Morphologie des M. subcutaneus trunci. *Anat. Anz.* 73, 204–209 (1932).
- BUDRAS, K.-D.: Leistenband, Leistenkanal und M. cremaster ext. der Katze. *Anat. Anz.* 121, 148–165 (1967).
- : Zur angewandten Anatomie der ventralen Bauchwand des Schweines. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 82, 147–151 (1969).
- : Zur Abkunft des M. cremaster ext. des Hengstes. *Zbl. Vet. Med. C* 1, 264 (1972).
- , F. PREUSS, W. TRAEDER und E. HENSCHEL: Der Leistenspalt und die Leistenringe unserer Haussäugetiere in neuer Sicht. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 85, 427–431 (1972).
- , und A. WÜNSCHE: Arcus inguinalis und Fibrae reflexae des Hundes. *Morph. Jb.* 117, 408–419 (1972).
- BUFF, E.: Zur Ausbildung und Innervation der Musculi levatores costarum bei Schwein, Katze, Hund und Pferd. *Diss. med. vet.* Zürich, 1986; *Acta anat.* 129, 131–135 (1987).
- BUTTERFIELD, R. M., and R. T. BERG: A classification of bovine muscles based on their relative growth patterns. *Res. Vet. Sci.* 7, 326–332; 389–393 (1966).
- CARLSON, H.: Morphology and contraction properties of cat lumbar back muscles. *Acta physiol. scand.* 103, 180–197 (1978).
- DOMBROWSKI, B.: Zur Morphologie und Dynamik der Atmungsmuskulatur der Säugetiere. *Z. Anat. Entw.-gesch.* 84, 787–794 (1927).
- : Zur Phylotektonik der respiratorischen Muskulatur der Reptilien und Säugetiere. *Z. Anat. Entw.-gesch.* 93, 353–369 (1930).
- : Ein Versuch der Klassifikation der Brust- und Bauchmuskeln der Amnioten. *Anat. Anz.* 70, 416–436 (1930).
- EISLER, P.: Die Muskeln des Stammes. Fischer, Jena, 1912.
- FORSTER, A.: Beitrag zur Morphologie des Skalenusystems und des M. sternocostalis. *Z. Morph. Anthrop.* 19, 27–148; 271–352 (1916).
- : Zur Morphologie der Muskeln des Thorax, II. Teil. *Z. Morph. Anthrop.* 20, 111–224 (1917).
- FUJITA, T.: Problems on the neuro-muscular relationship. *Morph. Jb.* 102, 312–326 (1962).
- GEHRKE, E., R. BERG und E. ROSSA: Topographie und Schlachtleistungsprüfung. Neumann, Radebeul, 1967.
- GEIGER, G.: Die anatomische Struktur des Beckenausganges der kleinen Wiederkäuer. *Anat. Anz.* 103, 321–339 (1956).
- GETTY, R., and N. G. GOSHAL: Applied anatomy of the sacrococcygeal region of the pig as related to tail-bleeding. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* 62, 361–367 (1967).
- GHEÏE, V.: Die tiefe Muskulatur der Halswirbel beim Pferde. *Z. Anat. Entw.-gesch.* 110, 173–176 (1939).
- GIGOV, Z., und W. WASSILEV: Die Topographie des Zwerchfells, der Pleurasäcke und einiger Brustkorborgane bei neugeborenen Kälbern. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 84, 286–290 (1971).
- GMELIN, M., G. STURM und KL. LOEFFLER: Zur Topographie der Fascia trunci superficialis beim Schwein. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 129, 417–427 (1987).
- GODINA, G.: Le fosse ischio-rettale dei bovini. *Nuovo Ercol.* 44, 353–363 (1939).
- GOLDFINGER, M. D., and Y. FUKAMI: Distribution, density and size of muscle receptors in cat tail dorsolateral muscles. *J. Anat.* 135, 371–384 (1982).
- GOSHAL, N. G., and R. GETTY: Applied anatomy of the sacrococcygeal region of the ox as related to tailbleeding. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* 62, 255–264 (1967).
- GOTTSCHALL, J.: The diaphragm of the rat and its innervation. Muscle fiber composition; Perikarya and axons of efferent and afferent neurons. *Anat. Embryol.* 161, 405–417 (1981).
- GRAU, H.: Die Innervation der Rumpfmuskeln des Pferdes. *Arch. Tierheilk.* 70, 382–392 (1936).
- : Innervation der Haut und der Hautmuskelsysteme am Rumpf des Pferdes. *Arch. Tierheilk.* 71, 471–488 (1937).
- HABEL, R. E.: The topographic anatomy of the muscles, nerves, and arteries of the bovine female perineum. *Am. J. Anat.* 119, 79–96 (1966).
- HABERLAH, C.: Vergleichende Untersuchungen über den Bau des Zwerchfells der Haussäugetiere. *Diss. med. vet.* Dresden und Leipzig, 1911.
- HEINZE, W.: Die Morphologie der Bauchmuskeln unserer Haussäugetiere. *Anat. Anz.* 129, 84–104; 133–148; 276–288; 374–400 (1971).
- HOWELL, A. B.: The phylogenetic arrangement of the muscular system. *Anat. Rec.* 66, 295–316 (1936).
- HUTTER, H.: Mm. intertransversarii cervicis, thoracis, lumborum et caudae bei Pferd, Rind, Schwein und Hund. *Diss. med. vet.* Wien, 1977.
- IWAKIN, A. A.: Zur Frage über die Homologie der ventralen Lumbalmuskulatur. I. Über den M. retractor costae ultimae. *Morph. Jb.* 59, 179–195 (1928).
- JACOBY, S.: Über einige Abkömmlinge des M. sphincter marsupii beim Hunde. *Anat. Anz.* 122, 324–338 (1968).
- JAZUTA, K.: Halshautmuskulatur bei einigen Fleischfressern. *Anat. Anz.* 79, 87–95 (1934).
- : Halshautmuskulatur von einigen Huftieren. *Anat. Anz.* 80, 225–231 (1925).

- KAPPER, G.: Beitrag zur topographischen Anatomie der Brustwand beim Schwein. Diss. med. vet. Berlin (Humboldt-Univ.), 1963.
- KASSIANENKO, W.: Der M. obliquus abdominis ext. prof. beim Hunde. Anat. Anz. **64**, 298–303 (1927).
- : Zur vergleichenden Anatomie der Mm. intercartilaginei bei den Säugetieren. Z. Anat. Entw.gesch. **85**, 166–177 (1928).
- : Kosto-abdominale Portion des M. obliquus abdominis internus bei Otaria stelleri und Canis familiaris. Anat. Anz. **66**, 210–218 (1928/29).
- : Vergleichend-anatomische Untersuchung der Blätter der Rektusscheide bei einigen Säugetieren. Z. Anat. Entw.gesch. **89**, 171–186 (1929).
- KELLER, H.: Die topographische Anatomie der ventralen Seite des Hundehalses unter spezieller Berücksichtigung chirurgischer Eingriffe. Zbl. Vet. Med. A **10**, 513–535 (1963).
- KIEL, H.: Der M. cremaster externus des weiblichen Schweines. Morph. Jb. **105**, 317–332 (1964).
- KOLESIENKOW, W.: Zur Morphologie des M. iliocostalis. Z. Anat. Entw.gesch. **88**, 397–404 (1928).
- : Über die Mm. subcostales der Säugetiere. Z. Anat. Entw.gesch. **92**, 1–19 (1930).
- KÖRNER, F.: Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Faserverlauf der Pars lumbalis des Zwerchfells zur Begrenzung des Hiatus oesophagus bei Säugetieren. Morph. Jb. **61**, 404–451 (1929).
- KRAUSS, H.: Ein Beitrag zur funktionellen Anatomie des Centrum tendineum des Zwerchfells von Hund und Katze. Zbl. Vet. Med. **3**, 299–306 (1956).
- KRESAN, J.: Beitrag zur Anatomie der Skelettmuskulatur des Schafes und der Ziege. 1. Teil. Anat. Anz. **126**, 38–58 (1970).
- KRÜGER, W.: Musculus multifidus und Mm. rotatores der Haussäugetiere und ihre Beziehungen zur Drehfähigkeit der Wirbelsäule. Anat. Anz. **63**, 305–327 (1927).
- LANGWORTHY, O.R.: The panniculus carnosus in cat and dog and its genetic relation to the pectoral musculature. J. Mammal. **5**, 49–63 (1924).
- MARTIN, W.D., T.F. FLETCHER, and W.E. BRADLEY: Perineal musculature in the cat and its innervation. Anat. Rec. **180**, 3–30 (1974).
- MCCARTHY, P.H.: The anatomy of the superficial inguinal ring and its contained and adjacent structures in the live Greyhound — a study by palpation. J. Small Anim. Prac. **17**, 507–518 (1976).
- : Die Hautmuskelfaszie (Fascia subcutanea s. trunci superficialis) des Schweines. Zbl. Vet. Med. C **6**, 289–324 (1977).
- MAXIMENKO, A.: Zur Morphologie des M. obliquus abdominis int. einiger Säugetiere. Anat. Anz. **64**, 358–371 (1928).
- : Material zum Studium der Mm. serrati dorsales der Säugetiere. Z. Anat. Entw.gesch. **89**, 156–170 (1929), **92**, 151–177 (1930).
- : Zur Morphologie des M. obliquus abdominis int. des Pferdes und des Esels. Anat. Anz. **74**, 317–330 (1932).
- NADJ, M.J.: Anatomisch-topographische Eigenschaften des lumbothorakalen Teils der Wirbelsäule beim Fleischschwein. Acta vet. (Beograd) **21**, 315–327 (1971).
- NICKEL, E.: Leistenband und Leistenkanal beim Schwein. Diss. med. vet. Berlin (FU), 1969.
- NICKEL, R.: Topographie des Widerristes. Dtsch. Tierärztl. Wschr. **54**, 357–361 (1947).
- NIEDERER, M.: Der Musculus splenius capitis und der M. splenius cervicis bei unseren Haustieren. Diss. med. vet. Zürich, 1985.
- NISHI, S.: Muskeln des Rumpfes. In: Bolk — Göppert — Kallius — Lubosch: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 5. Bd., Urban & Schwarzenberg, Berlin, Wien, 1938.
- PREUSS, F., und K.-D. BUDRAS: Rectus-Scheide und Linea alba der Katze und ihre Bedeutung für die Laparotomie. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **81**, 113–115 (1968).
- , —: Die Mm. supramammarius und praeputialis der Katze. Anat. Anz. **122**, 315–323 (1968).
- , — und W. TRÄDER: Arcus inguinalis und Tendo praepubicus des Pferdes und deren vergleichend-anatomische Bedeutung. Acta anat. **82**, 47–74 (1972).
- , und E. HENSCHEL: Neues zur Anatomie und angewandten Anatomie der Leisten- und Schamgegend bei Hund und Katze. Prakt. Tierarzt **49**, 161–163 (1968).
- , H. LANGE, G. LUCKHAUS und W. FRICKE: Besonderheiten des Leistenkanales und Schenkelblattes beim Schwein. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **76**, 229–231 (1963).
- , W. MÜLLER und K. DONAT: Die Rectus-Scheide des Hundes. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **79**, 331–333 (1966).
- RECZKO, E.: Beitrag zur topographischen Anatomie der Bauchwand des Schweines. Diss. med. vet. Berlin (Humboldt-Univ.), 1967.
- REISER, E.V.: Vergleichende Untersuchungen über die Skelettmuskulatur von Hirsch, Reh, Schaf und Ziege. Diss. med. vet. Bern, 1903.
- RICHMOND, F.J.R., D.A. SCOTT, and V.C. ABRAHAMS: Distribution of motoneurons to the neck muscles, biventer cervicis, splenius and complexus in the cat. J. comp. Neurol. **181**, 451–464 (1978).
- RILEY, D.A., and A.J. BERGER: A regional histochemical and electromyographic analysis of the cat respiratory diaphragm. Exp. Neurol. **66**, 636–649 (1979).
- RUBLI, H.: Die Myologie des Wildschweines. Diss. med. vet. Zürich, 1930.
- SATO, T.: On the Rami intermedii of the spinal nerves. A contribution to the classification of the trunk muscles. Z. Anat. Entw.gesch. **143**, 143–157 (1974).
- SCHMALTZ, R.: Anatomie des M. obliquus abdominis ext. Berl. Tierärztl. Wschr. **1912**, 973–974.
- SEIDEL, K.: Aufbau der Bauchwand und Leistengegend. Münch. Tierärztl. Wschr. **75**, 18–19 (1924).
- SEIFERLE, E.: Über die Leistengegend der Haussäugetiere. Schweiz. Arch. Tierheilk. **75**, 281–301 (1933).
- SIMIC, V., and D. JOJIC: Ein Beitrag zur Morphologie und Topographie der Pars lumbalis diaphragmatis equorum. Acta anat. **51**, 162–176 (1962).
- , — und Z. MILADINOVIC: Ein Beitrag zur Kenntnis der Morphologie und Topographie der Pars lumbalis diaphragmatis bei Ovis aries. Morph. Jb. **107**, 1–10 (1965).
- SMUTS, M.M.S., and J.M.W. LE ROUX: Mm. scaleni of the ox (Bos taurus L.). Zbl. Vet. Med. C **4**, 256–264 (1975).
- : Mm. intertransversarii cervicis of the ox (Bos taurus L.). Zbl. Vet. Med. C **5**, 135–146 (1976).
- : Areas of muscular attachment and their correlation with foraminous areas of the cervical vertebrae of the ox (Bos taurus L.). Zbl. Vet. Med. C **5**, 253–266 (1976).
- SURGEON, T.L., R.L. KITCHELL, and C.L. LOHSE: Physiologic properties of contraction of the canine cremaster and cranial preputial muscle. Am. J. Vet. Res. **39**, 1884–1887 (1978).
- ŠTÉRBA, O., and J. NOVOTNY: Zur vergleichenden Anatomie der Anheftung des M. rectus abdominalis. Spisy vet. fak. **VS2**, **11**, 83–91 (1963).
- STIMPEL, J.: Die Morphologie des medialen Muskelstranges der Stammzone bei den Haustieren. Morph. Jb. **74**, 337–363 (1934).
- SWERDLIK, D.v.: Der M. intercostalis marginalis des Pferdes. Anat. Anz. **64**, 251–255 (1927/28).
- SZENTKUTI, L., und R.G. CASSEUS: Die Verteilung der



- Fasertypen I, II A und II B im *M. longissimus dorsi* und *M. semitendinosus* von Schweinen verschiedenen Alters. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 85, 23–27 (1978).
- , B. NIEMEYER und O. SCHLEGEL: Vergleichende Untersuchungen von Muskelfasertypen mit der Myosin-ATPase-Reaktion im *M. longissimus dorsi* von Haus- und Wildschweinen. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 88, 407–411 (1981).
- TRAEDER, W.: Zur Anatomie der Leistengegend des Rindes. Diss. med. vet. Berlin (FU), 1968.
- TURKEWITSCH, K.: Zur Morphologie des *M. transversus trunci* der Säugetiere. Anat. Anz. 66, 281–292 (1928).
- WOODS, CH. A., and E. B. HOWLAND: The skin musculature of *Hystricognathus* and other selected rodents. Zbl. Vet. Med. C 6, 240–264 (1977).
- WÜNSCHE, ANITA, und K.-D. BUDRAS: Der *M. cremaster externus* resp. *compressor mammae* des Hundes. Zbl. Vet. Med. C 1, 138–148 (1972).
- YOUNG, O. A., and P. M. KENRICK: Muscle fibre composition of the bovine tail: A pilot study. Anat. Histol. Embryol. 18, 52–57 (1989).
- ### Muskeln der Gliedmaßen
- AGDUHR, E.: Anatomische, statistische und experimentelle Untersuchungen über den *N. medianus* und *N. ulnaris*, bes. deren motorisches Innervationsgebiet im Vorderarm von Haustieren, nebst einigen Bemerkungen über die Muskulatur desselben Gebietes und über den *N. musculocutaneus*. Anat. H. 52, 497–647 (1915).
- ANDRES, J.: Variation der Phillips'schen Sehne. Anat. Anz. 72, 23–30 (1931).
- ARLAMOWSKA-PALIDER, A., and J. ZABLOCKI: Comparative anatomy of the biceps muscle of the arm. Materialy i Prace Antropol. 79, 209–218 (1970).
- BAUM, H.: Die an der volaren bzw. plantaren Seite des Metacarpus und Metatarsus des Schweines gelegenen Muskeln. Berl. Tierärztl. Wschr. 1902, 581–584.
- BENNINGHOFF, A., and H. ROLLHÄUSER: Zur inneren Mechanik des gefiederten Muskels. Pflügers Arch. Ges. Physiol. 254, 527–548 (1952).
- BONFANTI, C.: Attache méniscule du muscle poplité chez le cheval. Atti. Soc. H. Sc. Vet. 13 (1959).
- BOURDELLE, E.: Muscle soléaire chez le porc. Rev. Vét. Toulouse 1912, 344.
- BRESSOU, C.: Les muscles de Phillips et de Thiernes chez les équides. Rec. Méd. Vét. 5 (1935).
- BUDRAS, K.-D.: Zur Homologisierung der *Mm. adductores* und des *M. pectineus* der Haussäugetiere. Zbl. Vet. Med. C 1, 73–91 (1972).
- BUS, A.: Beitrag zur Phylogenese der Streckmuskeln der Zehen der Paarhuftiere. Diss. med. vet. Brno, 1962.
- ČERMAK, K., U. BEGO und M. ZOBUNDŽIJA: Beitrag zur Kenntnis der Funktion der Glutäenmuskeln beim Hund. Vet. Arh. Zagreb 42, 276–284 (1972).
- DENIZ, E.: Die *Mm. interossei* der Ratte. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 84, 312–315 (1971).
- DONAT, K.: Der sog. *M. brachiocephalicus* des Pferdes. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 81, 71–72 (1968).
- : Der *M. cucullaris* und seine Abkömmlinge (*M. trapezius* und *M. sternocleidomastoideus*) bei den Haussäugetieren. Anat. Anz. 131, 286–297 (1972).
- : Die *Mm. omotransversarii* und *sternocleidomastoideus* des Esels. Zbl. Vet. Med. C 3, 262–264 (1974).
- : Der *M. cucullaris* beim Amerikanischen Tapir (*Tapirus terrestris*, L. 1758). Zbl. Vet. Med. C 10, 125–129 (1981).
- , F. PREUSS und W. MÜLLER: Der sogenannte *M. brachiocephalicus* bei Katze und Hund. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 81, 477–479 (1967).
- DRAHN, F.: Der sesamoide Unterstützungsapparat der Patella beim Hunde. Berl. Tierärztl. Wschr. 41, 564–568 (1925).
- : Die suprapatellaren sesamoiden Bildungen bei der Katze. Berl. Tierärztl. Wschr. 42, 257–260 (1926).
- EICHBAUM, F.: Zur Anatomie und Histologie der Schleimbeutel und Sehnnenscheiden des Pferdes. Arch. Tierheilk. 9, 79–127 (1883).
- ENGLISH, A. W., and W. D. LETBETTER: Anatomy and innervation patterns of cat lateral gastrocnemius and plantaris muscles. Am. J. Anat. 164, 67–77 (1982).
- EXNER, C.: Die Sehnnenscheiden und Schleimbeutel der Gliedmaßen des Schweines. Diss. med. vet. Berlin (Humboldt-Univ.), 1962.
- FITZGERALD, M. J. T., P. T. COMERFORD, and A. R. TUFFERY: Sources of innervation of the neuromuscular spindles in sternomastoid and trapezius. J. Anat. 134, 471–490 (1982).
- FLETCHER, T.: Lumbosacral plexus and pelvic limb myotomes of the dog. Am. J. Vet. Res. 31, 35–41 (1970).
- FÖLGER, A. F.: Über die unteren Sehnnenscheiden des Rindes. Mh. prakt. Tierheilk. 17, 445–452 (1906).
- FORSTER, A.: Die *Mm. contrahentes* und *interossei manus* in der Säugetierreihe und beim Menschen. Arch. Anat. Phys., Anat. Abt. 1916, 101–378.
- : L'aponévrose triangulaire de l'extenseur commun des doigts chez le chien. Sa valeur morphologique et fonctionnelle. Arch. Anat. Hist. Embryol. 14, 231–262 (1931/32).
- FRANDSON, R. D., and R. W. DAVIS: Dropped muscle in the racing greyhound. J. Am. Vet. Med. Ass. 126, 468–469 (1955).
- FREWEIN, J.: Ein Rest des *M. bifurcatus femoris* bei der Hauskatze. Morph. Jb. 102, 570–576 (1962).
- : Die Faszien an den Schultergliedmaßen von Schwein, Rind und Pferd. Anordnung, Struktur und Bedeutung für den Einbau der Leitungsbahnen. Acta anat. Suppl. 53, 1967.
- FRISCHBIER, A.: Festigkeit, Dehnbarkeit und Elastizität der wichtigsten Streck- und Beugesehnen des Pferdes. Z. Veterinärk. 40, 273–304 (1928).
- FUSS, F. K.: An analysis of the popliteus muscle in man, dog, and pig with consideration of the general problems of muscle function. Anat. Rec. 225, 251–256 (1989).
- GIENG, J., and J. ZABLOCKI: Vorkommen und Variation des *M. coracobrachialis longus* bei der Katze. Fol. morph. 28, 87–91 (1969).
- GONYEA, W. J., and G. C. ERICSON: Morphological and histochemical organization of the flexor carpi radialis muscle in the cat. Am. J. Anat. 148, 329–344 (1977).
- , S. A. MARUSHIA, and J. A. DIXON: Morphological organization and contractile properties of the wrist flexor muscles in the cat. Anat. Rec. 199, 321–339 (1981).
- GOSLOW, G. E., E. K. STAUFFER, W. C. NEMETH, and D. G. STUART: Digit flexor muscles in the cat. J. Morph. 137, 335–352 (1972).
- GOTTSCHALL, J., W. ZENKER, W. NEUHUBER, A. MYŚICKA, and M. MÜNTENER: The sternomastoid muscle of the rat and its innervation. Muscle fiber composition, Perikarya and Axons of efferent and afferent neurons. Anat. Embryol. 160, 285–300 (1980).
- GRAU, H.: Über einige Muskelvarietäten bei Haustieren, besonders über Varietäten des *M. extensor hallucis longus* und des *M. tibialis anterior* beim Hunde. Anat. Anz. 74, 218–227 (1932).
- : Die Innervation der Gliedmaßenmuskeln des Pferdes. Arch. Tierheilk. 68, 355–367 (1934).
- HADZISELIMOVIC, H., und N. GLUHBEGOVIC: Vergleichende anatomische Untersuchungen des Musculus popliteus. Anat. Anz. 125, 388–399 (1969).
- HAHNHAUER, E.: Beitrag zur topographischen Anatomie



- der Schultergliedmaße beim Schwein. Diss. med. vet. Berlin (Humboldt-Univ.), 1973.
- HAXTON, H. H.: Die Beckengliedmaßen-Muskeln bei Bipeden und Quadrupeden. *Anat. Rec.* **98**, 337–340 (1947).
- HEIDERICH, F.: Die Faszien und Aponeurosen der Achselhöhle. *Anat. H.* **30**, 517–557 (1906).
- HEINRICH, W.: Physikalisch-anatomische Untersuchungen an Hundesehnen. Diss. med. vet. Wien, 1958.
- HEINZE, W.: Strukturanalytische Untersuchungen an den Muskeln der Vorder- und Hintergliedmaße des Schweines. *Anat. Anz.* **130**, 98–128 (1972).
- HENNING, P.: Der M. piriformis und die Nn. clunium medii des Hundes. *Zbl. Vet. Med. A* **12**, 263–275 (1965).
- HERMANSON, J. W., and K. J. HURLEY: Architectural and histochemical analysis of the biceps brachii muscle of the horse. *Acta anat.* **137**, 146–156 (1990).
- , M. T. HEGEMANN-MONACHELLI, M. J. DAAOD, and W. A. LAFRAMBOISE: Correlation of myosin isoforms with anatomical divisions in equine *Musculus biceps brachii*. *Acta anat.* **141**, 369–376 (1991).
- IHEMELANDU, E. C.: Factors responsible for smaller pelvic muscle mass in dysplastic dogs. *Zbl. Vet. Med. C* **9**, 169–175 (1980).
- JONES, M. M., and A. A. AMIS: The fibrous flexor sheaths of the fingers. *J. Anat.* **156**, 185–196 (1988).
- KADLETZ, M.: Der Formwechsel der Hinterhandmuskulatur des Pferdes während der Bewegung. Diss. med. vet. Wien, 1925.
- : Die Muskulatur der Beckengliedmaße des Pferdes und des Rindes. *Z. Anat. Entw.gesch.* **95**, 1–142 (1931).
- KAJAYA, Y.: Über Homologisierung einiger Muskeln der Hand unserer Haussäugetiere. *Verh. Anat. Ges., Anat. Anz.* **55**, 136–153 (1922).
- : Die volare Handmuskulatur. *Act. Soc. Med. Fennic. Duodecim* **4**, 1–184 (1923).
- KAMAN, J.: Über die Morphologie des M. extensor digitorum communis des Schweines. *Anat. Anz.* **120**, 181–186 (1967).
- KATZER, E.: Bau, Lage und Funktion des M. extensor carpi ulnaris bei den pentadaktylen Haussäugetieren. *Acta anat.* **27**, 114–141 (1956).
- KERR, N. ST.: Homologie und Nomenklatur der Oberschenkelmuskeln des Opossum, der Katze, des Kaninchens und des Rhesusaffen. *Anat. Rec.* **121**, 481–496 (1955).
- KJAERGAARD, P.: M. articularis coxae — a possible receptor organ. *Zbl. Vet. Med. C* **9**, 21–28 (1980).
- KOLESNIKOW, W. W.: Zur vergleichenden Anatomie des M. glutaebicipes der Säugetiere. *Z. Anat. Entw.gesch.* **99**, 538–570 (1932).
- KOLSTER, R.: Vergleichend-anatomische Studien über den M. pronator teres der Säugetiere. *Anat. H.* **17**, 671 (1901).
- KOWARZIK, R.: Über den M. triceps brachii bei den Haussäugetieren. *Anat. Anz.* **49**, 253–255 (1926).
- KRÜGER, W.: Über den Bau des M. biceps brachii in seinen Beziehungen zur Funktion beim Menschen und bei einigen Haussäugetieren. *BAUM-Festschr., Hannover*, 139–147 (1929).
- : Über funktionelle Faszienv Verstärkungen bei den großen Haustieren. *Verh. Anat. Ges., Anat. Anz.* **72**, 159–168 (1931).
- : Über den Bewegungsablauf an der Schultergliedmaße des Pferdes bei Schritt, Trab und Galopp. *Tierärztl. Rdsch.* **1937**, 809 und 825.
- : Die schwere Zugarbeit und ihre Auswirkung auf die Sehnen der Vordergliedmaße des Pferdes. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* **49**, 203–208 (1941).
- KRYSIK, K.: Versehnung des M. interosseus medius bei Equiden. *Fol. morph.* **8**, 168 (1937).
- KÜNZEL, W.: Die Schleimbeutel und Sehnenscheiden im Bereich des Schultergelenkes beim Hund und ihre röntgen-anatomische Darstellung. *Wien. Tierärztl. Mschr.* **70**, 157–162 (1983).
- LANG, W.: Die Mm. interossei der Katze. Diss. med. vet. Berlin (FU), 1970.
- LAUGIE, T.: Le rond pronateur, ses rapports avec le foramen supracondyloideum. *Etude d'anatomie, comparée. Arch. Anat. Hist. Embryol.* **16**, 93–134 (1933).
- LEACH, D., R. HARLAND, and B. BURKO: The anatomy of the carpal tendon sheath of the horse. *J. Anat.* **133**, 301–307 (1981).
- LEAHY, J. R.: Muscles of the head, neck, shoulder and forelimb of the dog. Thesis, Cornell University, Ithaca, N. Y., 1949.
- LECHNER, W.: Schulterextremität einiger Wiederkäuer. *Z. Anat. Entw.gesch.* **99**, 735–804 (1933).
- LOHSE, C. L., and D. R. TROUT: Equine limb anatomy: Peroneus tertius muscle relationships. *Anat. Histol. Embryol.* **13**, 313–318 (1984).
- LOTZE, K.: Untersuchungen über die Beugesehnen am Fuße des Pferdes. Diss. med. vet. Leipzig, 1911.
- LUKES, M.: Die Sehnenscheiden und Schleimbeutel auf Autopodium der Schultergliedmaße des Pferdes. Diss. med. vet. Brno, 1958.
- MAHLSTEDT, H.: Sehnenscheiden und Schleimbeutel des Hundes. Diss. med. vet. Bern, 1908.
- MCCARTHY, P. H.: A prominent consolidation in the tendon of the long head of the triceps brachii muscle in the Greyhound. *Zbl. Vet. Med. C* **7**, 79–83 (1978).
- , and A. K. W. WOOD: Anatomical and radiological studies of the iliopubic cartilage in adult greyhounds. *Anat. Histol. Embryol.* **15**, 73–79 (1986).
- , —: Anatomical and radiological observations of the sesamoid bone of the popliteus muscle in the adult dog and cat. *Anat. Histol. Embryol.* **18**, 58–65 (1989).
- MEHRLE, F.: Beitrag zur Physiologie der Sehnen und Bänder am Unterfuß des Pferdes. *Münch. Tierärztl. Wschr.* **77**, 345–348 (1926).
- MERCIER, F.: Contribution à l'anatomie topographique des synoviales de la région digitée du cheval. Thèse méd. vét. Toulouse, 1936.
- MIHAJLOVIĆ, B. D.: Anatomisch-topographische Eigenschaften der Schultermuskeln beim Fleischschwein. *Acta vet. (Beograd)* **21**, 267–278 (1971).
- MILJEVIĆ, M. M.: Anatomisch-topographische Eigenschaften der Schenkelmuskeln beim Fleischschwein. *Acta vet. (Beograd)* **21**, 329–342 (1971).
- MÖRICKE, K. D.: Rumpf- und Oberarmmuskulatur der Säugetiere einsch. Mensch. *Morph. Jb.* **94**, 165 (1954).
- MORITZ, A.: Die supra- und parapatellaren Ansatzbildungen beim Hunde. *Wien. Tierärztl. Mschr. (Festschr. SCHREIBER)*, 365–377 (1960).
- MOSIMANN, W., and P. MICHELLEZZI: Die Bewegung im Cubitus des Pferdes als gedämpfte, erzwungene Schwingung. *Zbl. Vet. Med. A* **16**, 180–184 (1969).
- MÜLLER, F.: Schleimbeutel und Sehnenscheiden des Pferdes. *Arch. Tierheilk.* **70**, 351–370 (1936).
- MÜLLER-CALGAN, H.: Interosseus-Apparat bei Wiederkäuern. Diss. med. vet. Gießen, 1954.
- MYCZKOWSKI, K.: Comparative anatomy of *Musculus obturator internus*. *Fol. Morph.* **11**, 251–260 (1952).
- NIELSEN, E. H.: Die Terminologie der Adductor-femoris-Gruppe beim Hund. *Zbl. Vet. Med. A* **10**, 559–565 (1963).
- : Die Schleimbeutel und Sehnenscheiden der Gliedmaßen des Schweines. *Zbl. Vet. Med. A* **15**, 562–571 (1968).
- NITSCHKE, TH.: Die Innervation des M. semimembranosus des Pferdes. *Zbl. Vet. Med. C* **1**, 274–275 (1972).
- OBERSTEG, J. IM: Zur funktionellen Struktur der Faszien. *Acta anat.* **5**, 147–170 (1948).

- OLENSKY, G.: Die röntgenanatomische Darstellung der Bursae trochantericae beim Hund. *Wien. Tierärztl. Mschr.* **65**, 122–128 (1978).
- PAI, W.D., J.R. DOS SANTOS COSTA, and P.R. CURI: Postnatal growth of fibres on *M. gracilis* (pars caudalis) in both sexes of rat. *Anat. Anz.* **152**, 53–59 (1982).
- PALMGREN, A.: Die Insertion des *M. biceps brachii* und des *M. brachialis* bei den Huftieren im Licht der vergleichenden Anatomie. *Acta zool.* **9**, 331–364 (1928).
- PAVAUX, CL., Y. LIGNEREUX et J.Y. SAUTET: Anatomie comparative et chirurgicale du Tendon calcanéen commun des Mammifères domestiques. *Zbl. Vet. Med. C* **12**, 60–69 (1983).
- PECK, D., and D.F. BUXTON: Rotatores breves and lumbricales of the dog (*canis familiaris*) as "super proprioreceptors". *Anat. Histol. Embryol.* **9**, 94–95 (1980).
- PERRAULT, D.: Contribution à l'étude anatomique de l'extrémité distale des membres des félins. Thèse doct. vét. Alfort, 1977.
- PETERS, E.: Zur Anatomie der gemeinsamen digitalen Sehnenscheide am Vorder- und Hinterfuß des Rindes. Diss. med. vet. Hannover, 1965.
- PETIT, M. A.: Recherches et considérations sur la myologie comparée de la région jambière. Thèse doct. vét. Alfort, 1925.
- PIERARD, J.: Note sur l'insertion du muscle fibularis (peroneus) longus chez les mammifères et particulièrement chez le chien et le chat. *Rev. vét. can.* **6**, 282–289 (1965).
- POHLMAYER, K., und H. WISSDORF: Die arterielle Gefäßversorgung des *M. pectineus* et *adductor longus* beim Hund. *Kleintier-Praxis* **20**, 102–107 (1975).
- PREUSS, F., und ANITA WÜNSCHE: Über einige neue Kapselkörper an den Schweinezehen und andere Gleitdruckstrukturen bei verschiedenen Spezies, zugleich ein Beitrag zur Sesambeinefrage und zur Interosseusfrage. *Fortschr. Vet. Med.*, **21**. Beih. *Zbl. Vet. Med.*, Parey, Berlin, Hamburg, 1974.
- REIMERS, H.: Die Innervation des *M. brachialis* der Haussäugetiere. *Anat. Anz.* **59**, 289–301 (1925).
- ROONEY, J.R.: Functional anatomy of the equine suspensory ligament. *Mod. vet. Pract.* **54**, 43–45 (1973).
- RUBLI, H.: Weitere Untersuchungen an den Beugemuskeln des Vorarmes beim Wildschwein. *Anat. Anz.* **76**, 164–166 (1933).
- SACK, W. O.: Subtendinous bursa on the medial aspect of the equine carpus. *J. Am. Vet. Med. Ass.* **168**, 315–316 (1976).
- SACKS, R.D., and R.R. ROY: Architecture of the hind limb muscles of cats. Functional significance. *J. Morph.* **173**, 185–195 (1982).
- SANTIS PRADA, J.L.: Der Ursprung des *M. teres minor* bei Bovidien. *Rev. Fac. Med. vet. São Paulo* **8**, 421–427 (1970).
- SCANDIANI, O.: Sur les structures de quelques insertions de tendons chez le cheval et le bœuf. *Ateneo Parmense* **30**, Suppl. 2 (1959).
- SCHALLER, O., und G. FORSTENPOINTNER: Beziehungen der Bicipessehne zum Schultergelenk bei Haussäugetieren. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* **129**, 617–627 (1987).
- SCHAUDER, W.: Anatomische und metrische Untersuchungen über die Muskeln der Schultergliedmaße des Pferdes. *Arch. Tierheilk.* **47**, 237–248 (1921).
- : Die fetale Entwicklung der „Sehnensmuskeln“ des Pferdes. *Arch. mikr. Anat. Entw. Mech.* **102**, 211–262 (1924).
- : Über die Entwicklung und Rückbildung des *M. pronator quadratus* des Pferdes. *Anat. Anz.* **61**, 302–310 (1926).
- : Allgemeine stoßbrechende Einrichtungen an den Gliedmaßen des Pferdes in funktionell-anatomischer Hinsicht. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* **58**, 350–352 (1951).
- : Die besonderen stoßbrechenden Einrichtungen an den Gliedmaßen des Pferdes, in angewandt-anatomischer Hinsicht. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* **59**, 35–38 (1952).
- : Über den Bau der Skelettmuskeln in funktioneller und angewandt-anatomischer Sicht. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* **68**, 259–261 (1955).
- SCHMALTZ, R.: Der Fersensehnenstrang des Pferdes. *Berl. Tierärztl. Wschr.* **1911**, 73–76.
- SCHMIDTCHEN, P.: Die Sehnenscheiden und Schleimbeutel des Rindes. *Mschr. prakt. Tierheilk.* **18**, 1–60 (1906).
- SCHREIBER, J., und R. HOFMANN: Zur vergleichenden Anatomie des *M. articularis* genus. *Wien. Tierärztl. Mschr.* **36**, 713–717 (1949).
- SCHUSTER, L.: Ist der *M. cleidobrachialis* der Säugetiere der *Pars clavicularis* des *M. deltoideus* hom. homolog? Diss. med. vet. Hannover, 1935.
- SIMIĆ, V.: Eigenschaften und Unterschiede des *M. omohyoideus* des Menschen und der Haussäugetiere. *Verh. Anat. Ges., Anat. Anz.* **104**, 366–375 (1957).
- SIMON, P.J., and J.C. NEWHOOK: Structure and function of the digital flexor muscles and tendons in the forelimb of the horse. *J. Anat.* **130**, 217 (1980).
- SKODA, C.: Eine beim Pferde vorkommende scheinbare Homologie des *M. abductor cruris posterior* der Carnivoren. *Anat. Anz.* **32**, 216–221 (1908).
- SPOOR, C.F., and D.M. BADONX: The *M. soleus* in the domestic dog (*Canis familiaris*). *Anat. Histol. Embryol.* **18**, 27–31 (1989).
- ŠTĚRBA, O.: Über die Phylogenese des *M. rhomboideus* bei Huftieren. *Wien. Tierärztl. Mschr. (Festschr. SCHREIBER)*, 386–394 (1960).
- : The comparative anatomy of the *M. omocervicalis* with special regard to the artiodactyla. *Spisy vet. fak.* **11**, 433–455 (1963).
- : Das Homologon des *M. subclavius* beim Pferd. *Anat. Anz.* **120**, 41–46 (1967).
- , und R. BERG: Zur Morphogenese des *M. trapezius* bei der Katze. *Anat. Anz.* **112**, 221–226 (1963).
- SZENTKUTI, L., and J. BRUNS: Motoneurons of *M. semitendinosus* in domestic and wild pigs. *Anat. Embryol.* **167**, 213–228 (1983).
- TOKURIKI, M., A. OSAMU, Y. NIKI, Y. KURAKAWA, M. HATAYA, and T. KITA: Electromyographic activity of cubital joint muscles in horses during locomotion. *Am. J. Vet. Res.* **50**, 950–957 (1989).
- UECKER, E.: Zur Morphologie des Fersensehnenstranges. Diss. med. vet. Berlin (Humboldt-Univ.), 1965.
- UPDIKE, S.J.: Anatomy of the tarsal tendons of the equine tibialis cranialis and peroneus tertius muscles. *Am. J. Vet. Res.* **45**, 1379–1382 (1984).
- VOGT: Etwas vom Kronbeinbeuger des Pferdes. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* **36**, 182–183 (1928).
- VOLLMERHAUS, B.: Topographisch-anatomische Darstellungen für die Injektionstechnik an den Gelenken, Sehnenscheiden und Schleimbeuteln. Hoechst-Behringwerke AG, Marburg/Lahn, 1965.
- , und H. SCHEBITZ: Gelenkpunktion. In: SCHEBITZ, H., und W. BRASS: Operationen an Hund und Katze. Parey, Berlin, Hamburg, 1985.
- WACKWITZ, B.: Beiträge zur topographischen Anatomie der Extremitas pelvina des Rindes. Diss. med. vet. Berlin (Humboldt-Univ.), 1967.
- WAKURI, H., K. MUTOH, and F. IKEDA: Variations of the extensor digitorum brevis muscle in the dog. *Anat. Histol. Embryol.* **17**, 164–168 (1988).
- WALTER, C.: Die Sehnenscheiden und Schleimbeutel der Gliedmaßen des Hundes. Diss. med. vet. Leipzig, 1908.
- WEBBON, P.M.: A post mortem study of equine digital flexor tendons. *Equine vet. J.* **9**, 61–67 (1977).



- WEDEL, L.: Beiträge zur topographischen Anatomie der Extremitas pelvis des Schafes (*Ovis aries*). Diss. med. vet. Berlin (Humboldt-Univ.), 1969.
- WHITE, N. A., M. D. McGAVIN, and J. E. SMITH: Age-related changes in percentage of fiber types and mean fiber diameters of the ovine quadriceps muscles. *Am. J. Vet. Res.* **39**, 1297–1302 (1978).
- WICK, O.: Topographisch-anatomische und histologische Untersuchungen der Sehnenscheiden, Schleimbeutel und Gelenkkapseln am Carpus der Ziege. Diss. med. vet. Zürich, 1981.
- WILLI, W.: Versuche über die Elastizität und Festigkeit der Beugeschnen des Pferdes. Diss. med. vet. Zürich, 1951.
- YASUDA, M.: Consideration on the nomenclature of M. sternocleidomastoideus of the dog. *Med. Biol.* **14**, 37–40 (1949).
- : Studies on the muscles of the dog, with special reference to the muscles of the pes inserted in the hallux. *Acta anat. Nippon.* **27**, 1–4 (1952).
- ZAPP, A.: Die Corpora capsularia und die Mm. interossei der Hundefüße. Diss. med. vet. Berlin (FU), 1967.
- ZIEGLER, H.: Muskelvarietäten bei Haustieren. *Z. Anat. Entw.gesch.* **91**, 442–451 (1929).
- : Die Innervationsverhältnisse der Beckenmuskeln bei Haustieren im Vergleich mit denjenigen beim Menschen. *Morph. Jb.* **68**, 1–45 (1931).
- : Weitere Untersuchungen über den M. gluteobiceps von Hund und Katze. *Morph. Jb.* **73**, 385–391 (1934).
- : Zur vergleichenden Anatomie des M. brachiocephalicus. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* **105**, 652–655 (1963).
- ZIETZSCHMANN, O.: Der M. biceps femoris des Hundes und seine Fersenbeinsehne. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* **42**, 502–503 (1934).
- ZIMMERMANN, A.: Zur vergleichenden Anatomie des M. pronator teres. *Verh. Anat. Ges., Anat. Anz.* **66**, 281–282 (1928).
- Statik und Dynamik des Bewegungsapparates**
- AEPLI, A.: Betrachtungen über die Messung der oberen Extremitätenwinkel sowie neue Meß- und Beobachtungsversuche durch die Filmaufnahme beim Pferd. Diss. med. vet. Zürich, 1937.
- BADAUX, D. M.: Mechanics of the acropodium of the horse. *Tijdschr. Diergeneesk.* **91**, 1207–1232 (1966).
- : The statal function of some crural muscles in the horse. *Acta anat.* **75**, 396–407 (1970).
- : General biostatics and biomechanics. In: Sisson, S., and Grossman, J. D.: *The anatomy of the domestic animals*. 5th ed., Saunders, Philadelphia, London, Toronto, 1975.
- BARCLAY, O. R.: Some aspects of the mechanics of mammalian locomotion. *J. Exp. Biol.* **30**, 116–120 (1953).
- BARTEL, D. L., H. F. SCHRYVER, J. E. LOWE, and R. A. PARKER: Locomotion in the horse: a procedure for computing the internal forces in the digit. *Am. J. Vet. Res.* **39**, 1721–1727 (1978).
- BITTNER, H.: Beitrag zur Mechanik der Brustwirbelkette des Pferdes. *Arch. wiss. prakt. Tierheilk.* **56**, 236–247 (1927).
- CARLSON, H., et al.: Control of the trunk during walking in the cat. *Acta physiol. scand.* **105**, 251–253 (1979).
- CHARTERIS, J., D. LEACH, and C. TAVES: Comparative kinematic analysis of bipedal and quadrupedal locomotion: a cyclographic technique. *J. Anat.* **128**, 803–819 (1979).
- CONSTANTINESCU, GH. M., und L. BULĂU: Dynamische Variation der Gelenkwinkel an der Hinterextremität im Schritt und Trab. (Engl. Zusammenfassung) *Lucrări științ., Ser. Med. Vet.* **10**, 89–100 (1968).
- , N. ST. CHISIU und L. BULĂU: Les séries Fourier considérées du pont de vue comparatif dans le complexe cinématique du membre pelvien pendant de le pas et le trot. *Rev. Méd. Vét.* **32**, 449–462 (1969).
- CROIX, P. M. DE LA: The evolution of locomotion in mammals. *J. Mammal.* **17**, 51–54 (1936).
- DAVIES, A. S.: Quadrupedal mechanics. Anatomical principles of the musculoskeletal system. Massey University Press, 1981.
- EICHBAUM, F.: Beiträge zur Statik und Mechanik des Pferdeskeletts. *Festschr. Königl. Tierärztl. Hochschule Berlin*, 1–124 (1890).
- ENGLISH, A. W.: Functional analysis of the shoulder girdle of cats during locomotion. *J. Morph.* **156**, 279–292 (1978).
- FAUQUEX, E.: Der Abstand zwischen den Dornfortsätzen des Pferdes im Bereiche der Sattellage in Abhängigkeit von der Körperhaltung und der Bewegung. Diss. med. vet. Zürich, 1982.
- FEHÉR, G.: Beiträge zur Statik und Dynamik der vorderen Extremitäten des Pferdes. *Acta vet. Acad. Sci. Hung.* **8**, 187–198 (1958).
- FESSL, L.: Die Gelenkaktionen des Rindes im Schritt. Ein Beitrag zur Bewegungsanalyse des Rindes. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* **81**, 129–132 (1974).
- : Die Formveränderungen des Zwischenklauenraumes des Rindes bei der Lokomotion. Ein Beitrag zur Bewegungsanalyse des Rindes. *Zbl. Vet. Med. A* **21**, 592–602 (1974).
- GAMBARYAN, P. P.: How animals run (übersetzt v. H. HARDIN). J. Wiley and Sons, New York and Toronto, and Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem and London, 1974.
- GRAY, J.: How animals move. Univ. Press Cambridge, 1953.
- : Animal locomotion. Univ. Press Cambridge, 1968.
- GRAUBMANN, H.-D.: Zur topographischen Anatomie des Brustkorbes beim Rind. Diss. med. vet. Berlin (Humboldt-Univ.), 1961.
- GURP, M. VAN, H. C. SCHAMHARDT, and A. CROWE: The ground reaction force pattern from the hindlimb of the horse simulated by a spring model. *Acta anat.* **129**, 31–33 (1987).
- HILDEBRAND, M.: Motion of the running cheetah and horse. *J. Mammal.* **40**, 481–738 (1959).
- : How animals run. *Am. Sci.* **202**, 148–157 (1960).
- : The use of motion pictures for the functional analysis of vertebrate locomotion. *Proc. XVI. Intern. Congr. Zool.* **3**, 263–268 (1963).
- : Symmetrical gaits of horses. *Science* **150**, 701–708 (1965).
- : Symmetrical gaits of dogs in relation to body build. *J. Morph.* **124**, 320–330 (1968).
- KADLETZ, M.: Gliedmaßenstellung bei Gangarten des Pferdes. *Sitzgsber. Ges. Morph. München*, **44**, 39 (1935).
- KOBUSEK, H. K.: Untersuchungen über die Bewegungsvorgänge des russischen Windhundes (Barsoi). Diss. med. vet. Gießen, 1962.
- KRÜGER, W.: Bewegungsablauf an der Hintergliedmaße des Pferdes. *Tierärztl. Rdschr.* **1933**, 549.
- : Arbeit der Gliedmaßen beim Galopp. *Tierärztl. Rdsch.* **1939**, 250.
- : Über den Bewegungsablauf am proximalen Teil der äußeren Vordergliedmaßen des Pferdes beim Galopp. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* **47**, 70–72 (1939).
- : Über die Schwingungen der Wirbelsäule — insbes. der Wirbelbrücke des Pferdes während der Bewegung. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* **1939**, 197–203.
- : Verhalten des Schwerpunktes bei normaler Fortbewegung des Pferdes. *Tierärztl. Rdsch.* **1941**, 147 und 162.
- : Lastverteilung am Rücken von Reit- und Tragtieren.



- Tierärztl. Rdsch. **1941**, 199.
- : Bewegungstypen. In: KÜKENTHAL, W., und T. KRUMBACH: Handbuch der Zoologie, 8. Bd., 15. Liefg., de Gruyter u. Co., Berlin, 1958.
- , und TH. THUR: Stehen der Vierfüßler. Pflüg. Arch. ges. Physiol. **218**, 677 (1928).
- LANG, B.: Bewegungsmessungen an der Wirbelsäule von Hund und Katze. Diss. med. vet. Gießen, 1972; Kleintier-Praxis **17**, 217–223 (1972).
- MANTER, J. T.: The dynamics of quadrupedal walking. J. Exp. Biol. **15**, 522–530 (1938).
- MONTARON, P.: Contribution à l'étude de la cinématique du membre pelvien du bœuf. Thèse Doct. Vét. Lyon, 1968.
- MUYBRIDGE, E.: Animal locomotion. Philadelphia, 1887, Republished as: Animals in Motion. New York, 1957.
- OTTAWAY, C. W.: The anatomy of motion. Vet. Rec. **74**, 279–285 (1962).
- PAUWELS, F.: Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates. Springer, Berlin, 1965.
- PINTEA, V., et G. M. CONSTANTINESCU: Considerations sur la cinématique du membre pelvien du cheval. Zbl. Vet. Med. C **4**, 249–255 (1975).
- PRATT, G. W., and J. T. O'CONNOR: A relationship between gait and breakdown in the horse. Am. J. Vet. Res. **39**, 249–253 (1978).
- ROONEY, J. R.: The role of the neck in locomotion. Mod. Vet. Pract. **59**, 211–213 (1978).
- , M. A. QUDDUS, and H. B. KINGSBURY: A laboratory investigation of the function of the stay apparatus of the equine foreleg. J. Equine med. Surg. **2**, 173–180 (1978).
- SAKKA, M., C. AARON et D. HERVE: Etude anatomique, fonctionnelle et radiologique de l'ensemble cervicocéphalique dorsal du chien. Applications aux problèmes du port de tête au station erigée chez les Hominidés. Zbl. Vet. Med. C **5**, 14–20 (1976).
- SCHRYVER, H. F., D. L. BARTEL, N. LANGRANA, and J. E. LOWE: Locomotion in the horse: kinematics and external and internal forces in the normal equine digit in the walk and trot. Am. J. Vet. Res. **39**, 1728–1733 (1978).
- SCHULZE, H.: Beiträge zur topographischen Anatomie der Extremitas thoracica der Ziege (*Capra hircus*). Diss. med. vet. Berlin (Humboldt-Univ.), 1969.
- SEIFERLE, E.: Vom anatomischen Bau des Windhundes. Schweiz. Hundestamm. **61**, 1–35 (1962).
- SLIJPER, E. J.: Comparative biologic-anatomical investigations on the vertebral column and spinal musculature of mammals. Kon. Ned. Akad. Wet. Verh. (Tweede Sectie) **42**, 1–128 (1946).
- STRUBELT: Über die Bedeutung des Lacertus fibrosus und des Tendo femorotarsus für das Stehen und die Bewegung des Pferdes. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. **1928**, 575–585.
- STUCKRAD, UTE VON: Zur Statik der Wirbelsäule des Rindes. (Speziell über den Richtungswechsel des Dornfortsatzes des 7. Halswirbels.) Diss. med. vet. Berlin, 1954.
- TAYLOR, C. R.: Why change gaits? Recruitment of muscles and muscle fibres as a function of speed and gait. Am. Zool. **18**, 153–161 (1978).
- WENGER, F.: Beitrag zur Anatomie, Statik und Mechanik der Wirbelsäule des Pferdes. Arch. Entw. Mech. Organ. **41**, 371–429 (1915).
- WENTINK, G. H.: The action of the hind limb musculature of the dog in walking. Acta anat. **76**, 70–80 (1976).
- : Biokinetical analysis of hind limb movement of the dog. Anat. Embryol. **151**, 171–181 (1977).
- : An experimental study on the role of the reciprocal tendinous apparatus of the horse at walk. Anat. Embryol. **154**, 143–151 (1978).
- : Biokinetical analysis of the movements of the pelvic limb of the horse and the role of the muscles in the walk and trot. Anat. Embryol. **152**, 261–272 (1978).
- : Dynamics of the hind limb at walk in horse and dog. Anat. Embryol. **155**, 179–190 (1979).
- WITZMANN, P.: Untersuchungen über die Belastung der Extremitätenpaare bei Pferden und Rindern. Diss. med. vet. München, 1969.

# Sachverzeichnis

Die Buchstaben bezeichnen die Tierarten: F = Fleischfresser, H = Hund, K = Katze, P = Pferd, R = Rind, S = Schwein, Sf = Schaf, W = Wiederkäuer, Z = Ziege. Sie sind den Zahlen bei tierartlichen Darstellungen vorangestellt, während sie bei den allgemeinen und vergleichenden Angaben fehlen.

- Abheben 453, 516
- Absitzen 567
- Abwärtsbieger der Halswirbel-  
säule 347; F 358; S 360;  
W 365; P 368
- Acetabulum 97, 98, 102; F 115;  
S 118; W 121; P 125
- Achillessehne 508; F 526; S 533;  
W 540; P 553
- Achselbogen, muskulöser 430
- Achselgrube 426
- Acromion 69; F 79; W 86; P 91
- Acropodium 64, 76, 112
- Aditus orbitae 165; F 181; S 188;  
W 194; P 204
- Afterzehen 79; S 86; W 89, 91  
—, Verbindungen W 251
- Ala, Alae
- atlantis 36
- ossis basisphenoidalis 137,  
138, 166
- — illi 97; F 114; W 120; P 124
- — praesphenoidalis 137
- sacralis 43
- vomeris 157, 166
- Alveoli dentales 150, 159
- Amphiarthrosis 220
- Angesichtsleiste 149
- Angulus arcuum costalium 46
- caudalis scapulae 68
- costae 46
- cranialis scapulae 68
- frontalis ossis parietalis 139
- mandibulae 160; P 205
- mastoideus ossis parietalis 139
- mentalis 159; P 205
- occipitalis ossis parietalis  
139
- sphenoidalis ossis parietalis  
139
- stylohyoideus 162; W 196;  
P 206
- ventralis scapulae 68
- Antagonisten 279
- Antebrachium 73
- Anulus femoralis 505
- fibrosus 224
- inguinalis profundus 389, 391
- — superficialis 389, 391
- tympanicus 147
- umbilicalis 387
- Apertura conchomaxillaris P 211
- externa aquaeducti vestibuli  
146
- — canaliculi cochleae 146
- frontomaxillaris P 210
- maxillopalatina W 201
- nasi ossea 176
- Apertura (*Fortsetzung*)
- — nasomaxillaris 179; W 201;  
P 210
- — pelvis caudalis 103
- — — cranialis 103
- — sinus lacrimalis W 202
- — thoracis caudalis 48
- — — cranialis 48
- Apex ossis sacri 41
- patellae 108; F 115; W 122
- Aponeurose 275
- Apparatus hyoideus 161
- Arcus alveolaris 159
- costalis 46, 229
- dorsalis 36
- haemalis 44; F 51; W 58
- ischiadicus 102; F 114; S 118;  
W 121; P 125
- lumbocostalis 377
- ventralis atlantis 36
- vertebrae 33
- zygomaticus 144, 149, 164;  
F 181; S 188; W 194; P 202
- Area cochleae 145, 176
- nervi facialis 145, 175
- intercondylaris caudalis 110;  
W 122; P 126
- — centralis 110; W 122;  
P 126
- — cranialis 110; W 122; P 126
- vestibularis inferior seu saccu-  
laris 145, 176
- — superior seu utriculo-  
ampullaris 145, 176
- Armbeinhöcker 71
- Armbeinleiste 71
- Armbeinmulde 71
- Arthrologia 215
- Articulatio, Articulationes;  
s. auch Gelenke
- Allgemeines 215
- antebrachioarpea 234
- atlantoaxialis 222
- atlantooccipitalis 222
- calcaneoquartalis 267
- capitis costae 228
- carpi 234
- carpometacarpeae 235
- cartilagineae 215
- centrodistalis 268
- cochlearis 218
- columnae vertebrales, thoracis  
et cranii 221
- composita 217
- condylaris 218
- costochondrales 229
- costotransversaria 229
- costovertebrales 228
- Articulatio, Articulationes  
(*Fortsetzung*)
- coxae 260
- cubiti 232
- delabens 219
- ellipsoidea 218
- femoropatellaris 264
- femorotibialis 261
- fibrosae 215
- genus 261
- humeri 231
- humeroradialis 232
- humeroulnaris 232
- intercarpeae 235
- intermandibularis 182, 220
- intermetacarpeae 239
- intermetatarsae 272
- interphalangeae distales  
manus 241; F 242; S 245;  
W 251; P 254
- — pedis 272
- — proximales manus 240;  
F 242; S 244; W 249; P 254
- intertarsae 268
- intertransversariae lumbales  
224
- intertransversaria lumbosacra-  
lis 224
- intrachondrales 229
- manus 234
- metacarpea 235
- membri pelvini 257
- — thoracici 230
- metacarpophalangeae 240;  
F 241; S 244; W 246; P 252
- metatarsophalangeae 272
- ossis carpi accessorii 235
- pedis 267
- plana 219
- processuum articularium 224
- radiocarpea et ulnocarpea 234
- radioulnaris distalis 232, 234
- — proximalis 232, 234
- sacroiliaca 258
- sellaris 218
- simplex 217
- sphaeroidea 218
- spiralis 219
- sternocostales 229, 230
- synoviales 215
- synovialis 215
- — manubriosternalis 230
- talocalcanea 267
- talocalcaneocentralis 267
- tarsi 267
- tarsocruralis 267
- tarsometatarsae 268
- temporoxyoidea 221

- Articulatio, Articulationes  
(*Fortsetzung*)  
— temporomandibularis 220  
— tibiofibularis distalis 266  
— — proximalis 266  
— trochoidea 219  
Asteinschnitt P 95  
Astragalus 112  
Atlas 36; F 49; S 52; W 56; P 59  
Atlasflügel 36  
Atlasgrube 36  
Atmungsmuskeln 373  
Atmungsrippen 46  
Aufhängeband des Strahlbeins  
P 254  
Aufstehen 568  
Augenhöhle 165; F 181; S 188;  
W 194; P 204  
Augenhöhlenplatte des Frontale  
140  
Augenhöhlenrand, oberer 140,  
165; W 194  
—, unterer 165; W 194  
Augenhöhlenspalte 138  
Augenlider, extraorbitale Mus-  
keln 300  
Auris 165  
Ausschlagen 569  
Außenwand des Ethmoids 142  
Auswärtszieher der Ohrmuschel  
302  
—, kurzer 302; F 309; S 313;  
W 317; P 322  
—, langer 302; F 309; S 313;  
W 317; P 322  
Autopodium 64, 76, 112  
Axis 36; F 49; S 53; W 56; P 59
- Ballenhöcker F 82  
Band, Bänder; s. auch Gelenk-  
bänder, Ligamentum, Liga-  
menta  
—, Ellbogengelenk 232  
—, Hüftgelenk 261  
—, Karpalgelenk 235  
—, Kniekehlgelenk 263  
—, Kniescheibengelenk 264  
—, Kreuzdarmbeingelenk 259  
— der Menisken 263  
— des Os carpi accessorium 237  
—, Sprunggelenk 268  
— der Wirbelsäule 225  
—, Zehengelenke 240; F 241;  
S 244; W 246; P 252  
Bandapparat des Karpus 235  
— des Tarsus 268  
Bandhaft 215  
Basalfläche des Schädels 166;  
F 181; S 189; W 195; P 204  
Basihyoideum 162; F 183; S 190;  
W 196; P 206  
Basipodium 64, 76, 112  
Basis cranii externa 166; F 181;  
S 189; W 195; P 204  
— — interna 173; F 183;  
S 190; W 196; P 206  
— ossis metacarpalis 77  
— — metatarsalis 113  
— — sacri 41  
— patellae 108; F 115; S 119;  
W 122; P 125  
— phalangis mediae 79  
— — proximalis 79
- Basisphenoid 137, 138  
Bauchhautmuskel 286; F 292;  
S 293; W 294; P 296  
Bauchmuskeln 387  
Bauchmuskel, äußerer schiefer  
388; F 393; S W 397; P 399  
—, gerader 389; F 395; S 397;  
W 398; P 399  
—, innerer schiefer 389; F 394;  
S W 397; P 399  
—, querer 389; F 396; S 397;  
W 398; P 399  
Bauchpresse 393  
Bauchsehne 388  
Becken 102; F 114; S 118; W 120;  
P 124  
— als Geburtsweg 103  
—, Geschlechtsunterschiede 105  
—, großes 103  
—, kleines 103  
—, knöchernes 97  
Beckenausgang 103  
Beckenausgangsgrube 260  
Beckenausschnitt, großer 98  
—, kleiner 99  
Beckenband, breites 260  
Beckenboden 103; F 114; S 118;  
W 121; P 124  
Beckeneingang 103; F 114;  
W 120  
Beckenfaszie 336, 492  
Beckenfuge 97  
Beckengesellschaft, kleine 506  
Beckengliedmaße, Gelenke 257  
—, Knochen 97  
—, Muskeln 492  
Beckengürtel 63, 97  
—, Muskeln 494; F S 498;  
W P 499  
Beckenhöhle 103  
Beckenpfanne 97, 98, 102; F 115;  
S 118; W 121; P 125  
Beckenring 258  
Beckensehne 388  
Beinhaut 22  
Belegknochen 22, 132  
Beugeknorren 73  
Beugesehne, oberflächliche, der  
Beckengliedmaße 512; F 528;  
S 534; W 542; P 553  
—, —, Schultergliedmaße 448;  
F 461; S 469; W 476; P 488  
—, tiefe, der Beckengliedmaße  
512; F 528; S 534; W 542;  
P 553  
—, —, — Schultergliedmaße  
449; F 463; S 469; W 476;  
P 489  
Beugesehenhaltebänder an der  
Zehe W 251; P 257  
Beugung 217  
Bewegungsapparat, Allgemeines  
13  
—, aktiver 273  
—, passiver 15  
Bindegewebsskelett 15  
Blattnaht 215  
Bodenplatte des Ethmoids 141  
— des Vomer 157  
Bogensehnenbrücke 557  
—, parabolische 557  
Bogorodskysche Zwischensehne  
343; F 350, 352
- Brachium 70  
Brustbein 46; F 52; S 55; W 59;  
P 62  
—, Verbindungen seiner Sterne-  
brae 230  
Brustbeinfugen 48  
Brustbeinkörper 48  
Brustbein-Rippengelenke 230  
Brustbeinstücke 48  
Brustfurche, mittlere 426  
—, seitliche 426  
Brustkorb 48  
Brustkorbböhle 28, 48  
Brustwirbel 38; F 50; S 53;  
W 56; P 60  
Bulla lacrimalis 148, 166; W 194  
— tympanica 147; F 181; S 189;  
W 194  
Bursa, Bursae; s. auch Schleim-  
beutel  
— calcanea subtendinea F 528;  
S 534; W 542; P 553  
— infrapatellaris 265  
— intertubercularis 441; W 473;  
P 482  
— podotrochlearis W 478; P 489  
— subligamentosa nuchalis cau-  
dalis 228  
— — — cranialis 228  
— — — supraspinalis 228  
— subtendinea musculi infraspi-  
nati F 454; S 466; W 471;  
P 480  
— synovialis 281
- Calcaneus 112, 113; F 116; S 120;  
W 123; P 127  
Calvaria 169  
Calx 113  
Canalis, Canales  
— alaris 138, 166; F 181; P 204  
— alveolaris corporis mandibu-  
lae 160; F 182  
— — — maxillae 150  
— caroticus 138, 166, 175;  
F 181, 189  
— carpi 235  
— condylaris F 183, 185; W 196  
— facialis 146, 165  
— —, Mündungsöffnung F 181;  
S 189; P 204  
— femoralis 505  
— infraorbitalis 149; F 181;  
P 209  
— interincisivus 155, 167; F 182;  
P 205  
— lacrimalis 148, 150  
— mandibulae 160; F 182;  
S 190; W 195; P 205  
— metacarpi distalis W 89  
— — proximalis W 89  
— nasolacrimalis 177  
— nervi hypoglossi 136, 166,  
176; F 181, 183; S 189, 191;  
W 195, 197; P 204, 207  
— opticus 137, 165, 174; F 181,  
184; S 188; W 194; P 204  
— palatinus major 156; F 182;  
S 189; W 195; P 205  
— sacralis 43  
— sinus transversus 139, 170;  
F 183; P 206  
— solearis P 96



Canalis, Canales (*Fortsetzung*)

- supraorbitalis 140; S 187; W 193
- tarsi P 127
- vertebralis 30, 33
- Capitulum humeri 73, 80
- Capsula articularis 215, 216
- nasalis 132
- otica 132
- Caput costae 46
- fibulae 111; F 116; S 119; W 122; P 126
- humeri 70; S 84
- mandibulae 160; F 182; W 196; P 205
- ossis femoris 107; F 115; S 118; W 121; P 125
- — metacarpalis 77; S 85; W 89; P 95
- phalangis mediae 79
- — proximalis 79
- radii 74; F 80; S 84; W 87; P 92
- tali 112; F 116; S 119; W 123; P 126
- tendineum P 546
- ulnae 76
- vertebrae 32
- Cartilago, Cartilagineae
- articularis 19, 215, 216
- costalis 44, 46
- epiphysialis 19
- hypophyseales 132
- manubrii 47
- occipitalis 132
- parachordales 132
- scapulae 68
- trabeculares 132
- ungularis lateralis et medialis P 97
- xiphoidea 48
- Cavitas glenoidalis 69; F 79
- Cavum articulare 215, 216
- cranii 169; F 183; S 190; W 196; P 206
- medullare 20
- nasi 176; F 185; S 192; W 200; P 208
- pelvis 103
- thoracis 28, 48
- tympani 147
- Cellulae ethmoidales 177, 179; W 202
- medullares 22
- tympanicae 147
- Centrum tendineum 377; F 383; S 384; W 385; P 385
- Ceratohyoideum 162; F 183; S 190; W 196; P 206
- Choanae 168; F 182; S 189; W 195; P 205
- Choanenrand 156, 157, 169; F 182; P 205
- Choanenstachel 156, 169; P 205
- Chondrocranium 131
- Chondroklasten 18
- Chorda dorsalis 15
- Cingulum extremitatum 63
- membri pelvini 63, 97
- — thoracici 63, 67
- Circumferentia articularis radii 74; F 80; S 84; W 87; P 92
- — ulnae 76; F 81; S 85

## Clavicula 68, F 80

- Cochlea tibiae 110; F 116; S 119; W 122; P 126
- Collum costae 46
- fibulae 111
- humeri 70; F 80
- mandibulae 160
- ossis femoris 107; F 115; S 118; W 121; P 125
- processus cornualis W 194
- radii 74; F 80
- scapulae 69; F 79; S 84; W 86; P 91
- tali 113; F 116
- Columna vertebrae 30
- Concha nasalis dorsalis 144, 157, 177
- — media 144, 158, 177
- — ventralis 144, 158, 177
- Condylus, Condyli
- humeri 72, 73; F 80; S 84; W 87; P 92
- lateralis ossis femoris 108; F 115; S 118; W 121; P 125
- — tibiae 110; F 115; S 119; W 122; P 126
- medialis ossis femoris 108; F 115; S 118; W 121; P 125
- — tibiae 110; F 115; S 119; W 122; P 126
- occipitales 133, 166
- occipitalis 163, 166; F 180, 181, 183; S 187, 189; W 193, 195; P 202, 204
- Conjugata diagonalis 104
- vera 104
- Coracoid 67
- Corona processus cornualis W 194
- Corpus, Corpora
- adiposum infrapatellare 265
- costae 46
- fibulae 111
- humeri 70, 71
- mandibulae 159; F 182; S 189; W 195; P 205
- maxillae 149
- ossis basisphenoidalis 138
- — femoris 107; F 115; S 118; W 121; P 125
- — hyoidei 162
- — ilii 97; F 114; S 118; W 120; P 124
- — incisivi 155
- — ischii 99
- — metacarpalis 77
- — metatarsalis 113
- — praesphenoidalis 137
- — pubis 99
- phalangis mediae 79
- — proximalis 79
- radii 74
- sterni 46, 48; F 52; S 55; W 59; P 63
- tali 112; F 116
- tibiae 110
- ulnae 76
- vertebrae 32
- Corticalis 26
- Costae 44; F 51; S 55; W 58; P 62
- fluctuantes 44

Costae (*Fortsetzung*)

- spuriae seu asternales 44; F 51; S 55; W 58; P 62
- verae seu sternales 44; F 51; S 55; W 58; P 62
- Cranium 129, 133
- Crena marginis solearis P 95
- Crista, Cristae
- capitis costae 46
- colli costae 46
- conchalis 150
- ethmoidalis 144, 148, 177; F 181
- facialis 149, 166; S 188; W 195; P 204
- galli 142, 170; F 183; S 190; W 196; P 206
- humeri 71; W 87; P 92
- iliaca 98; F 114; S 118; W 121; P 124
- intertrochanterica 107; P 125
- mandibulae caudalis F 182
- — rostralis F 182
- nasalis 150, 156, 157
- nuchae 133, 163; F 180; S 187; P 202
- occipitalis externa 133
- orbitosphenoidalis 137, 174; F 184; W 196; P 207
- orbitotemporalis 141
- partis petrosae 145, 169; F 183, 184; W 196; P 206, 207
- pterygoidea 138, 165; W 194; P 204
- sacralis intermedia 43; W 58
- — lateralis 43; S 54; P 61
- — mediana 43; W 58
- sagittalis externa 133, 139, 140, 164; F 180; P 202
- — interna 139, 170; F 183; S 190; P 206
- sphenooccipitalis 174
- sterni P 62
- supracondylaris lateralis 72, 73; S 84; W 87; P 92
- supramastoidea 133, 145, 163; F 180; S 187; W 193, 194; P 204
- symphysialis W 121
- tentorica 144, 169; S 191; W 196
- transversa partis petrosae 145, 175
- — radii 75; F 80; S 84; W 87; P 92
- tuberculi majoris 71
- — minoris 71; F 80
- unguicularis F 82
- ventralis vertebrae 33
- vomeris 157; S 189
- Crus 109
- Crus costocoxale 389; F 394; S 397; W 398; P 399
- dextrum 377
- sinistrum 377
- Dachfläche des Schädels 163; F 180; S 187; W 193; P 202
- Dachplatte des Ethmoids 141; F 186
- Dampf rinne 393
- Darmbein 97; F 114; S 118; W 120; P 124

- Darmbeinflügel 97; F 114;  
     W 120; P 124  
 Darmbeinkamm 98; F 114; S 118;  
     W 121; P 124  
 Darmbeinsäule 97; F 114; S 118;  
     W 120; P 124  
 Darmbein-Schambeinleiste 99  
 Darmbeinwinkel, lateraler 98  
 —, medialer 99  
 Daumen 79  
 Deckknochen 22, 132  
 Dens axis 36  
 Desmocranium 131  
 Diameter conjugata 104  
   — transversa 105  
   — verticalis 104  
 Diaphragma 377; F 381; S 384;  
     W 385; P 385  
 Diaphyse 18, 70  
 Diaphysis 18  
 Diastema 150, 160  
 Digni manus 78  
   — pedis 114  
 Diploë 22, 26, 130  
 Discus, Disci  
   — articulares 217  
   — articularis des Kiefergelenks  
     220  
   — intervertebrales 32, 223  
 Dornfortsatz 33  
 Dorsum manus 76  
   — nasi 147, 148  
   — pedis 112  
   — sellae turcicae 138, 169, 174;  
     F 183, 184; S 191; W 197  
 Dreher der Ohrmuschel, kurzer  
   303; F 311; S 313; W 318;  
   P 323  
   — —, langer 303; F 311;  
     S 313; W 318; P 323  
 Drosselfortsatz 136  
 Drosselgrube 426  
 Drosselrinne 426  
 Druckhebel 279  
 Ductus incisivus P 205  
 Dynamik 567
- Ectoturbinalia 143, 144; F 186;  
     S 192; W 201; P 209  
 Eiergalle P 553  
 Einführung in die Anatomie 1  
 Einkeilung 215  
 Einteilung des Tierkörpers 9  
 Einwärtszieher der Ohrmuschel  
   302; F 311; S 313; W 318;  
   P 323  
 Ellbogengelenk 232  
 —, Muskeln 440  
 Ellbogenhöcker 75  
 Elle 73, 75; F 80; S 84; W 87;  
     P 93  
 Ellipsoidgelenk 218  
 Eminentia canina S 189  
 — cruciformis 133, 139, 169;  
     S 190; W 196  
 — iliopubica 99; F 114; S 118;  
     W 121; P 125  
 — intercondylaris 110; F 115;  
     S 119; W 122; P 126  
 Endomysium 274  
 Endoturbinale I 143, 158, 177;  
     F 185; S 192; W 200;  
     P 208
- Endoturbinale II 144, 177; F 185;  
     S 192; W 200; P 209  
 Endoturbinalia 143; F 186;  
     S 192; W 201; P 209  
 Endphalange 79  
 Entwicklung des knöchernen  
   Skelettes 16  
 Epicondylus, Epicondylī  
   — lateralis humeri 73; P 92  
   — — ossis femoris 108  
   — medialis humeri 73; P 92  
   — — ossis femoris 108  
 Epihyoideum 162; F 183; S 190;  
     W 196; P 206  
 Epimysium 275  
 Epiphysen 18  
 Epiphysis 18  
 Epiphysenfugenknorpel 19  
 Epiphysenkerne 19  
 Epiphysenschluß 19  
 Epistropheus 36  
 Epitympanicum 147  
 Ergänzungsband der Becken-  
   pfanne 261  
 Ersatzknochen 132  
 Ethmoturbinalia 143, 177; F 186;  
     S 192; W 201; P 209  
 Extensio 217  
 Extremitas caudalis (Fossa  
   vertebrae) 32  
   — cranialis (Caput vertebrae) 32
- Facies 129, 147  
   — abaxialis W 91  
   — articulares calcaneae 113  
   — — malleoli 112; F 116;  
     S 119  
   — articularis capitis costae  
     caudalis 46  
   — — — cranialis 46  
   — — — fibulae 111; F 116;  
     S 119; P 126  
   — — carpea radii 75; F 80;  
     W 87; P 92  
   — — — ulnae 76; S 85  
   — — cuboidea 113  
   — — fibularis 110; F 116; S 119;  
     P 126  
   — — navicularis P 126  
   — — ossis temporalis 144, 164,  
     220; F 181; S 188; W 194;  
     P 202  
   — — patellae 108; W 122; P 125  
   — — phalangis distalis 79; F 82;  
     P 96  
   — — talaris 113  
   — — proximalis tibiae 110  
   — — sesamoidea W 91; P 96  
   — — tuberculi costae 46  
   — aspera 107; F 115; S 118;  
     W 121; P 125  
   — auricularis ossis ilii 99; F 114;  
     S 118; W 120; P 124  
   — — — sacri 43  
   — axialis W 91  
   — buccalis corporis mandibulae  
     160  
   — caudalis radii 74  
   — — tibiae 110  
   — cerebri ossis basisphenoida-  
     lis 138  
   — — — temporalis 144  
   — costalis scapulae 69
- Facies (Fortsetzung)  
   — cranialis patellae 108; S 119;  
     W 122; P 125  
   — — radii 75  
   — — ulnae 76  
   — dorsalis ossis metacarpalis  
     W 89; P 94  
   — — — metatarsalis P 128  
   — — — sacri 42  
   — externa ossis nasalis 148  
   — facialis maxillae 149  
   — — ossis lacrimalis 148  
   — flexoria P 96  
   — glutea ossis ilii 99; F 114;  
     S 118; W 120; P 124  
   — iliaca 99; F 114; S 118; W 120;  
     P 124  
   — interna ossis nasalis 148  
   — labialis corporis mandibulae  
     159  
   — — — ossis incisivi 155  
   — lateralis ossis lacrimalis 148  
   — — — zygomatici 149  
   — — tibiae 110  
   — lingualis corporis mandibulae  
     159, 160  
   — lunata 102; F 115; S 118;  
     W 121; P 125  
   — maxillaris ossis palatini 157  
   — medialis partis petrosae 145  
   — — tibiae 110  
   — musculi infraspinati 70; F 80;  
     S 84; W 87; P 92  
   — — interossei P 96  
   — nasalis maxillae 150  
   — — ossis lacrimalis 148  
   — — — palatini 157  
   — orbitalis ossis lacrimalis 148  
   — — — zygomatici 149  
   — palatina corporis ossis incisivi  
     155  
   — palmaris ossis metacarpalis  
     W 89; P 94  
   — parietalis phalangis distalis 79;  
     F 82; W 91; P 95  
   — pelvina ossis sacri 41  
   — poplitea 108; F 115; S 118  
   — sacropelvina ossis ilii 99;  
     F 114; S 118; W 120; P 124  
   — serrata 69; F 79; S 84; W 86;  
     P 91  
   — solearis 79; F 82; W 91;  
     P 96  
   — symphysialis ossis ischii 99  
   — — — pubis 99  
   — temporalis ossis frontalis 141  
   — — — temporalis 144  
   — ventralis partis petrosae 145  
 Falx cerebri 170  
 Fascia antebrachii 411  
   — axillaris 407  
   — brachii 407  
   — buccopharyngea 297  
   — capitis profunda 297  
   — — superficialis 283  
   — caudae profunda 336  
   — — superficialis 284  
   — cervicalis profunda 333  
   — — superficialis 283  
   — cruris 493  
   — dorsalis manus 414  
   — — pedis 494  
   — endothoracica 336

- Fascia (*Fortsetzung*)  
 — femoralis medialis 493  
 — genus 493  
 — glutea 493  
 — iliaca 336, 387, 492  
 — lata 493  
 — palmaris 414  
 — parotidomasseterica 283  
 — pelvis 336, 493  
 — pharyngobasilaris 298  
 — plantaris 494  
 — spinocostotransversalis 231, 335; H 336  
 — temporalis 298  
 — thoracolumbalis 334; H 336  
 — transversalis 336  
 — trunci profunda 334  
 — — superficialis 284  
 Faszie 280  
 —, oberflächliche 283  
 Fazialismuskulatur 297  
 Felsenbeinpyramide 145  
 Felsenteil des Temporale 145  
 Femorotibialbänder 263  
 Femur 106  
 Femurkopfband 261  
 Fenestra cochleae 145  
 — vestibuli 145  
 Fersenbein 112, 113; F 116; S 120; W 123; P 127  
 Fersenbeinkappe 512; F 528; S 534; W 542; P 553  
 Fersenbeinsehne 494, 503; F 521; S 531; W 536; P 547  
 Fersenhöcker 113  
 Fersensehnenstrang P 553  
 Fesselbein W 89; P 95  
 Fesselbeindreieck P 95  
 Fesselbein-Hufknorpel-Hufbeinband P 257  
 Fesselbeinleisten P 95  
 Fesselbein-Strahlbein-Hufbeinband P 254  
 Fesselbeugegesehnscheide W 476; P 489  
 Fesselgelenk 240; W 246; P 252  
 Fesselplatte, vierzipfelige P 257, 414, 491  
 Fesselringband 414; W 251, 478; P 257, 490  
 Fesseltragapparat P 492  
 Fesselträger P 253  
 Fettmark 23  
 Fibrocartilago parapatellaris 108; F 115; W 122; P 125  
 — suprapatellaris F 115  
 Fibula 109, 110; F 116; S 119; W 122; P 126  
 Fissura, Fissurae  
 — interincisiva 155, 167; S 189; W 195  
 — nasolacrimalis W 201  
 — nasomaxillaris W 195  
 — orbitalis 138, 165, 174; F 181, 184; P 204, 207  
 — palatina 150, 155, 167; F 182; S 189; W 195; P 205  
 — petrooccipitalis 137, 144, 175; S 189; W 195, 197; P 205  
 — petrotympanica 147; P 204  
 Fleischrippen 44  
 Flexio 217  
 Flügelbein 157  
 Flügelfortsatz des Keilbeins 137, 138, 166  
 Flügelgaumengrube 150  
 Flügelkanal 138, 166  
 Flügelleiste 138, 165; P 204  
 Fontanellen 132  
 Fonticuli cranii 132  
 Foramen, Foramina  
 — abaxiale W 91  
 — alare des Atlas 36  
 — — caudale 138, 166; F 182; P 204  
 — — parvum 138  
 — — rostrale 138, 165, 166; F 181, 182; P 204  
 — axiale S 86; W 91  
 — ethmoidale 137, 141, 165, 172; F 181, 183; S 188; W 194, 196; P 204, 206  
 — infraorbitale 149, 166; F 181; S 188; W 195; P 204  
 — intervertebrale 33  
 — ischiadicum majus 260  
 — — minus 260  
 — jugulare 137, 166, 175; F 181, 184, 185; S 189, 191; W 195, 197; P 205, 207  
 — lacerum 137, 138, 166, 175; S 189; P 205, 207  
 — lacrimale 150, 177  
 — lacrimalia 148, 166; S 188  
 — lumbosacrale laterale 41  
 — magnum 133, 163, 173, 174; F 180; S 187, 190; W 193, 196; P 202, 206  
 — mandibulae 160; F 182; S 190; W 195; P 205  
 — mastoideum F 183  
 — maxillare 149, 150, 166; F 181; S 188; W 194; P 204  
 — mentale 160; F 182; S 190; W 195; P 205  
 — — mediale S 190  
 — mentalia 190  
 — — lateralia S 190  
 — nutritia 23  
 — obturatum 99; W 121  
 — orbitorotundum 138, 165, 174; S 188, 191; W 194, 197  
 — ovale 138, 166, 175; F 182, 184; W 195, 197  
 — palatina minora 151, 156, 168; F 182  
 — palatinum caudale 150, 156, 166; F 181; S 188; W 194; P 204  
 — — majus 150, 156, 167; F 182; S 189; W 195  
 — — rostrale 205  
 — processus palmaris P 95  
 — retroarticulare 170; F 182; W 194; P 204, 206  
 — rotundum 138, 165, 174; F 181, 184; P 204, 207  
 — sacralia dorsalia 43  
 — — ventralia 43  
 — sinus sagittalis dorsalis F 183  
 — soleare F 82; P 96  
 — sphenopalatinum 150, 166; F 181; S 188; W 194; P 204  
 — spinosum 138, 166, 175; F 182, 184  
 Foramen, Foramina  
 (*Fortsetzung*)  
 — stylomastoideum 146, 165; W 194; P 204  
 — supracondylare 73; F 80  
 — supraorbitale 140, 164; S 187; W 193; P 202  
 — supratrochleare 73; F 80; S 84  
 — transversarium 36, 37  
 — trochleare P 207  
 — venae cavae 378  
 — vertebrae 33  
 — — laterale 36, 40; S 54  
 Fossa, Fossae  
 — acetabuli 102  
 — atlantis 36  
 — canina 148, 149; S 188  
 — carotica P 205  
 — cerebellaris 133  
 — condylaris dorsalis 137  
 — — ventralis 136, 176; W 195; P 204  
 — coronoidea 73  
 — cranii 173  
 — — caudalis 137, 174; F 184; S 191; W 197; P 207  
 — — media 138, 174; F 184; S 191; W 196; P 207  
 — — rostralis 137, 173; F 183; S 190; W 196; P 206  
 — ethmoidales 143, 170; F 183; S 190; W 196; P 206  
 — extensoria 108; F 115; S 118; W 121; P 125  
 — frontalis 140, 164; F 180  
 — glandulae lacrimales 140, 165; W 194; P 204  
 — hypophysialis 138, 174; F 184; S 191; W 196; P 207  
 — infraspinata 69; S 83; P 91  
 — intercondylaris 108; F 115; S 118; W 121  
 — ischiorectalis 260  
 — jugularis 426  
 — lacrimalis externa 148; W 195  
 — mandibularis 144, 220; F 181; S 188; W 194; P 202  
 — masseterica 160; F 182  
 — musculi obliqui ventralis 148, 166; F 181; S 188; W 194; P 204  
 — — poplitei 108; F 115; S 118; W 121; P 125  
 — olecrani 73; F 80; S 84; P 92  
 — piriformis 138, 174; F 184; P 207  
 — pterygoidea ossis pterygoidei S 189  
 — — rami mandibulae 160  
 — pterygopalatina 150, 166; F 181; S 188; W 194; P 204  
 — radialis 73; F 80; S 84; P 92  
 — sacci lacrimales 148, 166; F 181; W 194; P 204  
 — squamae occipitalis 163; S 187  
 — subscapularis 69; F 79; S 84; W 86; P 91  
 — supracondylaris 108; S 118; W 121; P 125  
 — suprapatellaris F 115; P 125  
 — supraspinata 69; S 84; W 86; P 91



Fossa, Fossae (*Fortsetzung*)

- synoviales 216
  - temporalis 165; F 181; S 188; W 194; P 204
  - trochanterica 107; F 115; S 118; W 121; P 125
  - vertebrae 32
- Fovea, Foveae
- articulares caudales et craniales atlantis 36
  - articularis phalangis 79; F 82; S 86; W 89; P 95
  - capitis femoris 107; F 115; W 121; P 125
  - — radii 74; F 80; S 84; W 87; P 92
  - costalis cranialis et caudalis 38
  - — processus transversi 38
  - dentis 36
  - pterygoidea 160
  - trochlearis 141; F 181; S 188; W 194; P 204

## Fuge 215

## Fugenleiste W 121

## Fundus meatus acustici interni

145, 175

— nasi 176; F 185

## Funiculus nuchae 225; H 226;

W 227; P 227

## Fuß, digitigrader 65

—, plantigrader 65

—, unguligrader 65

## Fußkonstruktionstypen 65

## Fußrollenschleimbeutel W 478;

P 489

## Fußung, Arten 65

## Gallertkerne 15, 223

## Gallertmark 24

## Galopp 579; H 582; P 579

—, kurzer H 584; P 581

## Gangarten 571

## Gaumenbein 156

## Gaumendach 167; F 182; S 189;

W 195; P 205

## Gaumenfortsatz des Inzisivums

155

— der Maxilla 149, 150, 167

## Gaumenhöhle 149, 156, 157, 178;

W 201; P 210

## Gaumenkanal 156, 166

## Gaumenkeilbeinhöhle 179; P 210

## Gaumenspalte 150, 155

## Gefäßausschnitt der Mandibula

160; S 189; W 195; P 206

## Geflechtknochen 16, 19

## Gehörgang, äußerer 147, 165

—, innerer 145, 175

## Gehörgangsmuskel 303; F 311;

S 313; W 318; P 323

## Gelbe Bauchhaut 334, 387

## Gelenk, Gelenke; s. auch Articulation 215

—, Achsen 217

—, Allgemeines 215

—, Beckengliedmaße 257

—, ebenes 219

—, einfaches 217

—, Einteilung 217

—, Ellbogen- 232

—, Ellipsoid- 218

—, federndes 219

— der Gelenkfortsätze 224

Gelenk, Gelenke (*Fortsetzung*)

- , Hinterfußwurzel- 267
  - , Hüft- 260
  - , inkongruentes 217
  - , Kiefer- 220
  - , Knie- 261
  - , kongruentes 217
  - , Kopf- 220
  - , Kreuzdarmbein- 258
  - , Kugel- 218
  - , Nuß- 218
  - , Rad- 219
  - , Sattel- 218
  - , Scharnier- 218
  - , Schiebe- 219
  - , Schlitten- 219
  - , Schnapp- 219
  - , Schrauben- 218
  - , Schulter- 231
  - , Schultergliedmaße 230
  - , Spiral- 219
  - , Sprung- 267
  - , straffes 220
  - , Unterarmknochen- 233
  - , Vorderfußwurzel- 234
  - , Walzen- 218
  - , Zapfen- 219
  - , Zehen- 240; F 241; S 244; W 245; P 252
  - , zusammengesetztes 217
- Gelenkarten 217
- Gelenkbänder 216, 217
- Gelenkenden 215
- Gelenkerhöhung 217, 218
- Gelenkfläche für das Kiefergelenk
- 144, 164, 220; F 181; S 188; W 194; P 202
- Gelenkfortsätze 33
- , ihre Gelenke 224
- Gelenkgalle 216
- Gelenkhöhle 215, 216
- Gelenkhydrops 216
- Gelenkkapsel 215, 216
- Gelenkkehle 218
- Gelenkknorpel 19, 215, 216
- Gelenkkopf 217
- Gelenklehre 215
- Gelenkmäuse 216
- Gelenkpfanne 217
- Gelenkscheitel 218
- Gelenkschmiere 216
- Gelenktypen 218
- Gelenkvertiefung 217
- Gelenkwalze 217
- Generallamellen 19
- Genickkamm 133
- Genickschleimbeutel 228
- Genu costae 46; F 52
- Geschlechtsunterschiede am Becken 105
- Gesichtsmuskulatur 297, 298
- Gesichtsschädel 129, 147
- Ginglymus 218
- Glabella 164
- Gleitdruckkörper F 83
- Gliedmaßen, Funktion der beiden Paare 67
- , Konstruktion 564
- Gliedmaßenfaszie, oberflächliche 284
- Gliedmaßengürtel 63
- Gliedmaßensäule 64, 70, 106
- Gliedmaßenspitze 64, 76, 112

## Gliedmaßenskelett, Allgemeines

63

## Gomphosis 21

## Grätenbeule 69

## Grätenneck 69

## Grätengruben 69; F 79; W 86

## Griffelbeine 78; P 95, 128

## Griffelfortsatz des Schläfenbeins

146

## Grundphalange 79

## Habichtsknorpel 47

## Häkchen des Pterygoids 157, 169

## Haemalbogen 44; F 51; W 58

## Haemalfortsätze 44; F 51; W 58

## Haftband P 546

## Hahnenkamm 142

## Halbpaß 579

## Hallux 114

## Halsfaszie, oberflächliche 283

—, tiefe 333

## Halshautmuskel s. Hautmuskeln

## Hals- und Rückenmuskeln, kurze

346; F 356; S 360; W 362;

P 368

—, lange 341; F 350; S 359;

W 360; P 365

## Halswirbel 35; F 49; S 52; W 56;

P 59

## Halteband der Afterklauen

W 252, 415

## Hamulus pterygoideus 157, 169;

F 182; S 189; P 205

## Hangbein 570

## Hangbeinlahmheit 570

## Hauptzehen 78; S 86; W 89

## Haussäugetiere, Stellung im zoologischen System 4

## Hautmuskeln des Halses 285;

F 291; S W 293; P 296

— des Kopfes 285; F 290; S 292;

W 293; P 295

— des Rumpfes 286; F 292;

S 293; W 294; P 296

## Haverssche Gefäße 19

## Haversscher Kanal 19

## Hebel, einarmiger 278

—, zweiarmiger 278

## Hebelarm der Kraft 279

— der Last 279

## Heber der Ohrmuschel 302;

F 310; S 313; W 318; P 323

— des Schwanzes 400

## Hiatus aorticus 377

— oesophageus 377

## Hilfsfortsätze 35, 39; F 50; S 53

## Hinterbackenmuskeln 502;

F 520; S 531; W 535; P 545

## Hinterfuß, Skelett 112

## Hinterfuß-Verbindungen 267

## Hinterfußwurzel, Skelett 112

## Hinterfußwurzelgelenk 267

## Hinterfußwurzelgelenkbänder

268

## Hinterfußwurzelknochen 112

## Hinterfußwurzel-Mittelgelenk,

oberes 267

—, unteres 268

## Hinterfußwurzel-Mittelgelenke

268

## Hinterfußwurzel-Zwischen-

gelenke 268

Hinterhand 344  
 Hinterhauptsbein 133  
 Hinterhauptsloch 133, 163  
 Hinterhauptsschuppe 133  
 Hinterhauptsstachel 133, 163  
 Hintermittelfuß, Skelett 113  
 Hinterzehen, Skelett 114  
 Hinterzehenknochen 114; F 118;  
   S 120; W 124; P 128  
 Hinterzehen, Muskeln 509  
 Hirnanhanggrube 138, 174  
 Hirnschädel 129, 133  
 Hirnsichel 170  
 Hirnzelt, häutiges 169  
 —, knöchernes 133, 139, 169  
 Hochsprung 584  
 Höhlen des Kopfes 169; F 183;  
   S 190; W 196; P 206  
 —, Nasenhöhle 176; F 185; S 192;  
   W 200; P 208  
 —, Nebenhöhlen der Nase 177;  
   F 186; S 192; W 201; P 209  
 —, Schädelhöhle 169; F 183;  
   S 190; W 196; P 206  
 Hörtrumpete, knöcherne 147,  
   167  
 Horizontalplatte des Palatinums  
   156  
 Hornfortsatz des Frontale 140  
 Hubhöhe des Muskels 278  
 Hubkraft des Muskels 278  
 Hüftbein 97  
 —, Verbindung 257  
 Hüftgelenk 260  
 —, Muskeln 500  
 Hüftgelenkmuskeln, tiefe 505;  
   F 523; S 532; W 538; P 547  
 Hüfthöcker 98  
 Hüft- und Kruppenmuskeln,  
   äußere 500; F 517; S 530;  
   W 535; P 544  
 Hufbein 79; P 95  
 Hufbeinast P 95  
 Hufbeinbeuger P 449  
 Hufbeinkanale P 96  
 Hufbeinkappe P 95  
 Hufgelenk 241; P 254  
 Hufknorpel P 95, 97  
 Hufknorpelbänder 241; P 257  
 —, gekreuzte P 257  
 Hufknorpel-Hufbeinband P 257  
 Hufknorpel-Hufkissenband  
   P 257  
 Hufknorpel-Kronbeinband P 257  
 Hufknorpel-Strahlbeinband  
   P 257  
 Humerus 70; F 80; S 84; W 86;  
   P 92  
 Hundetrab, geschwungener 578  
 —, gewöhnlicher 576  
 —, geworfener 576  
 —, übereilter 578  
 Hyoid, Aufhängeapparat 161, 162  
 —, im engeren Sinne 161, 162  
 Hyperextension 218, 240  
 Hypomochlion 278  
 Hypotympanicum 147

Impressio, Impressiones  
 — digitatae 169  
 — — ossis parietalis 139;  
   W 197  
 — — — temporalis 144

Impressio, Impressiones  
 (*Fortsetzung*)  
 — medullaris 137, 174; F 184;  
   S 191; W 197; P 207  
 — nervi trigemini 146  
 — pontina 137, 174; F 184;  
   S 191; W 197; P 207  
 Incisura, Incisurae  
 — acetabuli 102; F 115; S 118;  
   W 121; P 125  
 — alaris 36  
 — carotica 138, 166, 175; S 189;  
   P 205  
 — costales 48  
 — ethmoidalis ossis frontalis  
   141  
 — fibularis 110; F 116; S 119  
 — glenoidalis P 91  
 — intercondylaris P 204  
 — intertrochlearis W 124  
 — ischiadica major 98; F 114;  
   S 118; W 121  
 — — minor 99; S 118  
 — mandibulae 160; S 190  
 — nasoincisiva 148, 155, 164;  
   S 189; P 204  
 — otica F 181; W 194; P 202  
 — ovalis 138, 167, 175; S 189;  
   P 205  
 — poplitea 110; W 122; P 126  
 — processus palmaris P 95  
 — radialis ulnae 76; F 81; S 85;  
   W 87; P 93  
 — scapulae 69; F 79; S 84;  
   W 86; P 91  
 — sphenoidalis 140  
 — spinosa 138, 167, 175; S 189;  
   P 205  
 — trochanterica P 125  
 — trochlearis 74; F 80; S 85;  
   W 87; P 92  
 — ulnaris radii 75; F 80; S 84  
 — vasorum facialis 160; S 189;  
   W 195; P 206  
 — vertebralis 33  
 Inclination pelvis 105  
 Injektion der Bursa calcanea sub-  
   tendinea P 553  
 — — — intertubercularis P 482  
 — — — subtendinea musculi  
   infraspinati P 480  
 — — — unter Spatsehne P 549  
 — — Fesselbeugegehnenscheide  
   R 478; P 490  
 — — Karpalbeugegehnenscheide  
   P 490  
 — — Sehnnenscheide des langen  
   Zehenstreckers in Sprung-  
   gelenkkehle P 552  
 — — — des M. flexor hallucis  
   longus P 555  
 Innervation der äußeren Hüft-  
   und Kruppenmuskulatur 502  
 — — Atmungsmuskeln 379  
 — — Bauchmuskeln 392  
 — — Beckengürtelmuskulatur  
   496  
 — — besonderen Bewegungen der  
   Hals-, Brust- und Lenden-  
   wirbelsäule 347  
 — — besonderen Kniegelenk-  
   muskeln 507  
 — — — Kopfbeweger 338

Innervation (*Fortsetzung*)  
 — — Ellbogengelenk-  
   muskulatur 442  
 — — extraorbitalen Lidmuskeln  
   301  
 — — Halshautmuskeln 286  
 — — Hinterbackenmuskeln 504  
 — — Hinterzehenmuskeln 514  
 — — Karpalgelenkmuskeln 446  
 — — Kau- und oberflächlichen  
   Kehlgangsmuskulatur 325  
 — — Kopfhautmuskeln 285  
 — — langen Zungenbein-  
   muskeln 369  
 — — Lippen- und Backen-  
   muskeln 300  
 — — medialen Oberschenkel-  
   muskulatur 505  
 — — Muskeln der Radioulnar-  
   gelenke 443  
 — — Nasenmuskeln 300  
 — — Ohrmuskulatur 303  
 — — Rumpfhautmuskeln 287  
 — — Schultergelenkmuskulatur  
   440  
 — — Schultergürtelmuskulatur  
   424  
 — — Schwanzmuskeln 404  
 — — Sprunggelenkmuskeln 509  
 — — tiefen Hüftgelenk-  
   muskulatur 506  
 — — Vorderzehenmuskeln 451

Jochbein 149  
 Jochbogen 144, 149, 164; F 181;  
   S 188; W 194; P 202  
 Jochfortsatz des Frontale 140,  
   165; W 194; P 202  
 — — Temporale 144; P 202  
 Jugalveolaria 150  
 — cerebralia 169  
 — ossis parietalis 139  
 — — — temporalis 144; W 197

Kammbeule 99  
 Karpalbeugegehnenscheide P 488,  
   489  
 Karpalgelenk 234  
 Karpalknochen 77; F 81; S 85;  
   W 87; P 93  
 Kaumuskeln 297, 323; F 326;  
   S 328; W 329; P 330  
 Kehlgang 159  
 —, oberflächliche Muskeln 323,  
   324; F 328; S 329;  
   P 331  
 Kehlkopfhorn des Hyoids 162  
 Kehlrand 160; F 182; S 189;  
   W 195  
 Keilbein 137  
 Keilbeinhöhle 137, 178; S 192;  
   W 202; P 210  
 Keratohyoid 162; F 183; S 190;  
   W 196; P 206  
 Kieferbucht F 186  
 Kiefergelenk 220  
 Kieferhöhle 149, 177, 178; S 192;  
   W 201; P 209  
 Kieferstirnhöhlenöffnung P 210  
 Kieferwinkel der Mandibula 160  
 Kinnwinkel 159; P 205  
 Klauenbein 79; S 86; W 90  
 Klauenbeinbeuger W 449

Klauengelenk 241; S 245; W 251  
 Klauenspaltloch S 86; W 91  
 Klavikularstreifen 419  
 Klettern 574  
 Kniefaszie 493  
 Kniegelenk 261  
 —, seine besonderen Muskeln 506  
 Kniekehlausschnitt 110  
 Kniekehlband, schräges 264  
 Kniekehlgelenk 261  
 Kniekehlgelenkbänder 263  
 Kniescheibe 108  
 Kniescheibenbänder 264  
 Kniescheibengelenk 264  
 Kniescheibengelenkbänder 264  
 Kniescheibenrolle 108  
 Knochen; s. auch Os, Ossa und Skelett  
 —, Baustoffe 24  
 — der Beckengliedmaße 97  
 — — —, Verbindungen 257  
 —, Beleg- 22, 132  
 —, breite 26  
 —, Deck- 22, 132  
 —, Entwicklung 16  
 —, Ersatz- 132  
 —, funktioneller Bau 24  
 —, Geflecht- 16, 19  
 — des Gesichtsschädels, Allgemeines 147  
 — der Gliedmaßen, Allgemeines 63  
 — des Hirnschädels, Allgemeines 133  
 — des Kopfes 128; F 179; S 186; W 192; P 202  
 — des Unterarms 65, 73  
 — des Unterschenkels 66, 109  
 — — —, Verbindungen 220  
 —, kurze 19, 22, 26  
 —, lange 26  
 —, Mantel- 22  
 —, platte 22, 26  
 —, Röhren- 26  
 — —, Blutgefäßversorgung 22  
 — der Schultergliedmaße 67  
 — — —, Verbindungen 230  
 — des Stammes 28  
 — — —, Verbindungen 221  
 —, Wachstum 16  
 Knochenbildungszellen 16, 18  
 Knochenformen 26  
 Knochenhöhlen 21  
 Knochenkanälchen 21  
 Knochenlehre 15  
 Knochenmantel 18, 21  
 Knochenmark 18, 23  
 Knochennähte 215, 220  
 Knochenpunkte, sichtbare F 212; W 213; P 214  
 —, tastbare F 212; W 213; P 214  
 Knochenrinde 21  
 Knochenröhre, perichondrale 18  
 Knochen säulchen 19  
 Knochenverbindungen 215  
 Knochenzellen 16, 21  
 Knöchel 110  
 Knöchelbein 112; W 122  
 Knorpel; s. auch Cartilago, Cartilagine  
 —, Epiphysenfugen- 19  
 —, Säulen- 18

Knorpelhaft 215  
 Knorpelskelett 15  
 Knorpelspangen der Kiemenbögen 132  
 Körper des Basisphenoids 138, 166  
 — der Maxilla 149  
 — des Praesphenoids 137, 166  
 Körpergegenden 9  
 Konsole, hintere 560  
 —, vordere 560  
 Kopf, Höhlen 169; F 183; S 190; W 196; P 206  
 —, Knochenverbindungen 220  
 —, Muskeln 296  
 Kopffaszie, oberflächliche 283  
 —, tiefe 297  
 Kopfgelenke 222  
 Kopfskelett 128; F 179; S 186; W 192; P 202  
 —, Herkunft 131  
 Krallenbein 79; F 82  
 Krallenfals F 82  
 Krallengelenk 241; F 242  
 Krallenleiste F 82  
 Krallenloch F 82  
 Kreuzbein 41; F 51; S 54; W 57; P 61  
 Kreuzbeinflügel 43  
 Kreuzdarmbeingelenk 258  
 Kreuzhöcker 99  
 Kreuzwirbel 41; F 51; S 54; W 57; P 61  
 Kronbein W 90; P 95  
 Kronbeinbeuger W P 449  
 Kronbeinfortsatz 76; W 90; P 95  
 Kronbeinlehne P 95  
 Krongelenk 240; W 249; P 254  
 Kronrand W 90; P 95  
 Kruppenfaszie 493  
 Kugelgelenk 218  
 Kurbengalle P 555  
 Kyphose 224  
 Labium laterale 107; F 115; S 118; W 121; P 125  
 — mediale 107; F 115; S 118; W 121; P 125  
 Labra articularia 217  
 Labrum acetabulare 102, 260  
 Labyrinthus ethmoidalis 143  
 Lacertus fibrosus 441; W 473; P 482  
 Lacuna musculorum 387, 492  
 — vasorum 387  
 Lade 160  
 Lagebezeichnung am Tierkörper 8  
 Lamellae intrasinales 178  
 Lamellenknochen 16, 19  
 Lamina, Laminae  
 — arcus vertebrae 33  
 — basalis ossis ethmoidalis 141, 142  
 — cribrosa ossis ethmoidalis 142, 170, 173  
 — externa cranii 130  
 — — ossis ethmoidalis 142  
 — femoralis 388, 389; F 391; P 399  
 — horizontalis ossis palatini 156  
 — interna cranii 130  
 — intrasinales 178  
 — nuchae 225; W 227; P 228

Lamina, Laminae (*Fortsetzung*)  
 — orbitalis ossis ethmoidalis 141, 142  
 — perpendicularis ossis ethmoidalis 142  
 — — — palatini 156, 166  
 — praevertebralis 333  
 — principalis 336  
 — sphenoethmoidalis 156  
 — tectoria ossis ethmoidalis 141  
 — ventralis vertebrae cervicalis VI 37  
 Leistenband 387, 492  
 Leistenring, äußerer 390, 391; F 394; P 399  
 —, innerer 390, 392; P 399  
 Leistenspalt 390, 391  
 Lenden-Kreuzbeingelenk 224  
 Lendenstachel 99  
 Lendenwirbel 40; F 50; S 54; W 57; P 60  
 Lendenzacke des M. glutaeus medius 501; S 530; W 535; P 544  
 Levade 569  
 Liegebeule R 538  
 Ligamentum, Ligamenta; s. auch Bänder und Gelenkbänder  
 — accessoriocarpoulnare 237  
 — accessoriometacarpeum 237  
 — accessorioquartale 237  
 — accessorioulnare 237  
 — accessorium P 488  
 — — ossis femoris 261  
 — alaria dentis 223  
 — antibrachioarpea 237  
 — anulare digiti W 251, P 257  
 — — palmare W 251; P 257  
 — — radii 234  
 — anularia digiti S 245; P 257  
 — — palmaria F 243; S 245  
 — articularia 216, 217  
 — atlantoaxiale dorsale 223  
 — — ventrale 223  
 — capitis costae intraarticularae 229  
 — — — radiatum 229  
 — — ossis femoris 261  
 — carpi palmare profundum 237  
 — — radiatum 237  
 — carpometacarpea dorsalia 238  
 — — palmaria 238  
 — caudale des Kiefergelenks 220  
 — centrodistalia dorsalia 270  
 — chondrocoronalia P 257  
 — chondrosesamoidea P 257  
 — chondroungularia collateralia P 257  
 — — cruciata P 257  
 — chondropulvinale P 257  
 — collateralia articulationis femorotibialis 263  
 — — — genus 263  
 — — — interphalangeae distalis manus 241; F 242; S 245; W 251; P 254  
 — — — proximalis manus 240; F 242; S 245; W 249; P 254  
 — — — metacarpophalangeae 240; F 241; S 244; W 246; P 252  
 — — carpi 236  
 — — cubiti 232, 233



Ligamentum, Ligamenta  
(Fortsetzung)

- — tarsi 268
- compedochondroungularia P 257
- costotransversarium 229
- cruciata genus 263
- dorsale W 251
- dorsalia F 242
- dorsoscapulare 386
- epihyoideum 162; S 190
- extracapsularia 217
- femoropatellaria 264
- fibulare 111; W 122
- flava 225
- glenohumeralia 231
- iliolumbale 224
- inguinale 387, 492
- intercipitale 229
- intercapsularia 217
- intercarpea 237
- interdigitale distale S 245; W 251
- — proximale S 244, 245; W 246
- interosseum antebrachii 234
- interoseseamoideum interdigitale W 247
- interspinalia 225
- intertransversaria 225
- intracapsularia 217
- laterale des Kiefergelenks 220
- lateralia atlantis 222
- longitudinale dentis 223
- — dorsale 223, 225
- — ventrale 223, 225
- meniscofemorale 263
- metacarpea 239
- — transversa profunda F 243
- — — superficialia 243
- metacarpointeresamoideum P 252
- nuchae 225; H 226; W 227; P 227
- olecrani 233
- orbitale 140, 165; F 181; S 188
- palmare K 242
- — articulationis metacarpophalangeae F 241; S 244; W 247; P 253
- palmaria articulationis interphalangeae proximalis S 245; W 249; P 254
- patellae 265
- phalangoseseamoideum interdigitale W 249
- plantare longum 271
- popliteum obliquum 264
- pubicum craniale 258
- radiocarpeum dorsale 237
- — palmare 237
- radioulnare 234
- sacroiliaca 259
- sacrotuberale 259
- — latum 260
- sesamoidea brevia P 253
- — collateralia F 241; S 244, 245; W 247, 251; P 253, 254
- — cruciata F 242; S 244; W 248; P 253
- — obliqua S 244; W 249; P 253

Ligamentum, Ligamenta  
(Fortsetzung)

- sesamoideum distale abaxiale W 251
- — — axiale W 251
- — — impar P 254
- — rectum F 242; P 253
- sterni 230
- sternocostalia radiata 230
- stylohyoideum 162, 221
- supraspinale 225; H 226; W P 227
- talocalcaneum laterale 270
- — plantare 270
- talocentrodismetatarsium 270
- tarsi dorsalia 270
- — interossea 270, 271
- — plantaria 270, 271
- tarsometatarsea 272
- tibialia meniscorum 263
- transversum acetabuli 261
- — atlantis 223
- — genus 263
- tuberculi costae 229
- ulnocarpeum palmare 237
- Linea, Lineae
- alba 387
- arcuata 99; F 114; S 118; W 120; P 124
- aspera 107
- glutaee 99; F 114; S 118; W 121; P 124
- intercondylaris 108
- intertrochanterica 107; P 125
- musculares tibiae 110; S 119
- muscoli poplitei 110; P 126
- — tricipitis 71; F 80; S 84; W 87; P 92
- mylohyoidea 160
- nuchae 133, 163; W 193
- semilunaris P 96
- temporalis ossis frontalis 139, 140, 164; S 187; W 194; P 202
- — parietalis 139, 164; S 187; W 194; P 202
- terminalis 103
- transversae 41
- Linksgalopp 580
- Lippen und Backen, Muskeln 298
- Lokomotionen 569
- Lordose 224
- Malleolus lateralis 110; F 116; S 119; P 126
- medialis 110; F 116; S 119; W 122; P 126
- Mandibula 158; F 182; S 189; W 195; P 205
- Mandibularismuskulatur 297
- Mantelknochen 22
- Manubrium sterni 46; F 52; S 55; W 59; P 62
- Margo alveolaris mandibulae 160
- — maxillae 150; F 182
- caudalis scapulae 68
- coronalis W 90; P 95
- cranialis scapulae 68
- — tibiae 110; F 116; S 119; W 122; P 126
- distalis ossis sesamoidei distalis P 96
- dorsalis scapulae 68

## Margo (Fortsetzung)

- ethmoidalis ossis frontalis 141
- infraorbitalis 148, 165; W 194
- intervalveolaris ossis incisivi 155; P 205
- — corporis mandibulae 160; W 195; P 206
- — maxillae 150; F 182
- interosseus ulnae 76
- interparietalis 139
- lateralis radii 75
- — tibiae 110; F 116
- liber laminae horizontalis ossis palatini 156
- medialis radii 75
- orbitalis 165
- proximalis ossis sesamoidei distalis P 97
- solearis W 90; P 95
- supraorbitalis 140, 148, 165; W 194; P 204
- tricipitalis 441
- ventralis mandibulae 160; F 182; S 189; W 195
- Markhöhle 18
- Massa lateralis atlantis 36
- Massenmittelpunkt des Gesamtkörpers 556
- Maxilla 149
- Maxilloturbinale 158
- Meatus, Meatus
- acusticus externus 147, 165; F 181; S 188; W 194; P 204
- — internus 145, 175; F 184; S 191; W 197; P 208
- ethmoidales 143
- nasi communis 177
- — dorsalis 158, 177
- — medius 158, 177, 179; S 192; W 201; P 209
- — ventralis 158, 177
- nasopharyngeus 156, 168, 176; F 185; S 192
- temporalis 145, 170; F 183; S 191; W 198; P 204, 208
- Meckelscher Knorpel 132
- Medulla ossium 23
- — flava 23
- — gelatinosa 24
- — rubra 23
- Membra pelvina 63
- thoracica 63
- Membrana atlantoaxialis 223
- atlantooccipitalis dorsalis 222
- — ventralis 222
- fibrosa 216
- interossea antebrachii 234
- — cruris 267
- obturatoria 258
- sterni 230
- synovialis 216
- Membranae synoviales articulationis temporomandibularis 220
- Menisci articulares 217
- Meniscus articularis 261
- Mesotendineum 282
- Mesotympanicum 147
- Metacarpus 77
- Metakarpalbeule W 89; P 95
- Metakarpalknochen 77; F 82; S 85; W 89; P 94
- , Verbindungen 239
- Metaphyse 18

Metapodium 64, 76, 112  
 Metatarsalknochen 113; F 117;  
   S 120; W 124; P 128  
 —, Verbindungen 272  
 Metatarsus 113  
 Milchnäpfchen 398  
 Mittelfußbeule P 95, 128  
 Mittelfußknochen 77, 113; F 82,  
   117; S 85, 120; W 89, 124;  
   P 94, 128  
 Mittelgalopp H 584; P 581  
 Mittelfalange 79  
 Mittelplatte des M. interosseus  
   medius W 247  
 Mitteltrab 576  
 Muschelbeine 157  
 Muschelhöhle, obere oder dorsale  
   158, 178; S 192; W 202; P 210  
 —, untere oder ventrale 158, 178;  
   P 211  
 Musculus, Musculi  
 — abductor cruris caudalis 503  
 — — digiti II 451, 514; S 470,  
   535  
 — — digiti V 450, 514; F 465,  
   530; S 470, 535  
 — — pollicis brevis 450; H 465  
 — — pollicis longus 448; F 461;  
   S 469; W 476; P 488  
 — adductor brevis 505; F 522  
 — — digiti II 450, 451, 514;  
   F 465, 530; S 470, 535  
 — — digiti V 450, 451, 514;  
   F 465, 530; S 470, 535  
 — — longus 504; F 522  
 — — magnus 504; F 523  
 — — — et brevis 505; S 532;  
   W 538; P 547  
 — — pollicis 450; F 465  
 — adductores 504  
 — anconaeus 442; F 457; S 467;  
   W 473; P 484  
 — antitragicus 303  
 — articularis coxae 506; F 523;  
   P 548  
 — — genus H 524  
 — — humeri 440; S 466; P 480  
 — auriculares caudales 302  
 — — dorsales 302  
 — — rostrales 302  
 — — profundus 302  
 — biceps brachii 441; F 456;  
   S 466; W 473; P 482  
 — — femoris 502; F 520; S 531;  
   W 535; P 545  
 — biventer cervicis 345; F 354;  
   S 359; W 362  
 — brachialis 441; F 456; S 466;  
   W 473; P 482  
 — brachiocephalicus 421; F 427;  
   S 432; W 433; P 436  
 — brachioradialis 442; F 457  
 — buccinator 299; F 307; S 312  
   W 316; P 320  
 — caninus 299; F 307; S 312;  
   W 315; P 320  
 — caudoantitragicus 303  
 — cervicoauricularis medius 302  
 — — profundus 302  
 — — superficialis 302  
 — — — accessorius 302  
 — cervicoscutularis 302; F 310;  
   S 312; W 317; P 322

Musculus, Musculi (*Fortsetzung*)  
 — cleidobrachialis 421; F 427;  
   S 432; W 433; P 436  
 — cleidocephalicus 421  
 — cleidocervicalis 420; F 427  
 — cleidomastoideus 420; F 427;  
   S 432; W 433; P 436  
 — cleidooccipitalis 420; S 432;  
   W 433  
 — coccygeus 403  
 — complexus 345; F 355; S 360;  
   W 362  
 — coracobrachialis 440; F 456;  
   S 466; W 472; P 481  
 — cremaster 389  
 — cutaneus colli 286; S W 293;  
   P 296  
 — — faciei 285; F 290; S 292;  
   W 293; P 295  
 — — omobrachialis 286; W 294;  
   P 296  
 — — trunci 286; F 292; S 293;  
   W 294; P 296  
 — deltoideus 439; F 454; S 466;  
   W 471; P 480  
 — depressor labii inferioris 299;  
   S 312; W 316; P 320  
 — — labii superioris 299; S 312;  
   W 315  
 — — rostri S 312  
 — digastricus 324; F 328;  
   S W 329; P 331  
 — dilatator naris apicalis 300;  
   W 316; P 320  
 — — — medialis 300, 316  
 — extensor carpi radialis 445;  
   F 457; S 467; W 473; P 484  
 — — — — brevis 445; K 457  
 — — — — longus 445; K 457  
 — — — ulnaris 445; F 458;  
   S 467; W 473; P 485  
 — extensor digitalis brevis 513;  
   F 529; S 534; W 544; P 555  
 — — — communis 447; F 459;  
   S 468; W 474; P 485  
 — — — lateralis 447, 510;  
   F 461, 527; S 468, 534; W 476,  
   542; P 487, 552  
 — — — longus 510, F 526;  
   S 533; W 540; P 550  
 — — hallucis longus 510; F 527;  
   S 534; W 542; P 552  
 — — indicis 448; S 469; W 474;  
   P 487  
 — — pollicis et indicis 448;  
   F 461  
 — fibularis brevis 508; F 526  
 — — longus 508; F 525; S 533;  
   W 539  
 — — tertius 508; S 533; W 539;  
   P 549  
 — flexor carpi radialis 445;  
   F 459; S 467; W 474;  
   P 485  
 — — — ulnaris 445; F 459;  
   S 467; W 474; P 485  
 — — digitalis brevis 450, 513;  
   F 465, 530  
 — — — longus 512; F 528;  
   S 534; W 542; P 555  
 — — — profundus 449, 512;  
   F 463, 528; S 469, 534; W 476,  
   542; P 489, 553

Musculus, Musculi (*Fortsetzung*)  
 — — superficialis 448, 512;  
   F 461, 528; S 469, 534; W 476,  
   542; P 488, 552  
 — — — digiti II 450; S 470  
 — — — digiti V 450; F 465; S 470  
 — — — hallucis brevis 514; F 530  
 — — — longus 512; F 528;  
   S 534; W 542; P 553  
 — — pollicis brevis 450; F 465  
 — frontalis 285; W 293  
 — frontoscutularis 302; F 308;  
   S 313; W 317; P 322  
 — gastrocnemius 509; F 526;  
   S 533; W 540; P 550  
 — gemelli 506; F 523; S 532;  
   W 538; P 548  
 — glutaebiceps 501; S 530;  
   W 535  
 — glutaefemoralis 501  
 — glutaes accessorius 501;  
   S 530; W 535; P 544  
 — — — maximus hominis 501  
 — — — medius 501; F 520; S 530;  
   W 535; P 544  
 — — profundus 502; F 520;  
   S 531; W 535; P 544  
 — — superficialis 500; F 517;  
   S 530; W 535; P 544  
 — gracilis 504; F 521; S 532;  
   W 538; P 547  
 — heliis 303  
 — iliacus 495; F 498; S W P 499  
 — iliocaudalis 403  
 — iliocostalis 343  
 — — lumborum 343; F 350;  
   S 359; W 361; P 367  
 — — thoracis 343; F 350; S 359;  
   W 361; P 367  
 — iliopsoas 495; F S 498;  
   W P 499  
 — incisivi 298  
 — incisivus inferior 299; F 305;  
   S 311; W 313; P 318  
 — — superior 299; F 305; S 311;  
   W 313; P 318  
 — infrapinatus 439; F 454;  
   S 466; W 471; P 479  
 — intercartilaginei 376; F 380;  
   S 383; W 384; P 385  
 — intercostales externi 376;  
   F 380; S 383; W 384; P 385  
 — — interni 376; F 380; W 384;  
   P 385  
 — interflexorii der Beckenglied-  
   maße 513; F 530  
 — interflexorii distalis 449;  
   F 464; S 470; W 478  
 — — proximalis 449; S 470;  
   W 478  
 — interossei 450, 513; F 464,  
   530; S 470, 535; P 492  
 — interosseus medius W 479,  
   544; P 492, 555  
 — interscutularis 302; F 308;  
   S 313; W 317; P 322  
 — interspinales 346; F 357;  
   S 360; W 365; P 368  
 — intertransversarii 346; F 356;  
   S 360; W 362; P 368  
 — — caudae 402  
 — — cervicis 346; F 356; W 362;  
   P 368

**Musculus, Musculi** (*Fortsetzung*)

- — lumborum F 356
- — thoracis F 356
- intertransversarius ventralis caudae 402
- — dorsalis caudae 402
- — longus 346; S 360; W 365
- lateralis nasi 300; W 316; P 320
- latissimus dorsi 421; F 429; S 432; W 434; P 437
- levator anguli oculi medialis 300; F 308; S 312; W 316; P 321
- — ani 403
- — labii superioris 299; F 307; S 312; W 315; P 319
- — nasolabialis 299; F 305; S 312; W 313; P 318
- levatores costarum 376
- longissimus 343
- — atlantis 344; F 353; S 359; W 361; P 367
- — capitis 344; F 353; S 359; W 361; P 367
- — cervicis 344; F 352; S 359; W 361; P 367
- — lumborum 344; F 352; S 359; W 361; P 367
- — thoracis 344; F 352; S 359; W 361; P 367
- longus capitis 338; F S 339; W 340; P 341
- — colli 347; F 358; S 360; W 365; P 368
- lumbricales 450, 513; F 464, 530; S 470; P 492, 555
- malaris 301; F 308; S 312; W 317; P 321
- masseter 323; F 326; S 328; W 329; P 330
- mentalis 299; F 307; S 312; W 316; P 320
- multifidi 345; F 355; S 360; W 362; P 367
- mylohyoideus 324; F 328; S 329; W 330; P 332
- obliquus capitis caudalis 338; F 339; S W P 340
- — cranialis 337; F 339; S W P 340
- — externus abdominis 388; F 393; S W 397; P 399
- — internus abdominis 389; F 394; S W 397; P 399
- obturatorius externus 506; F 523; S 532; W 538; P 548
- — internus 506; F 523; P 547
- occipitalis F 308
- occipitomandibularis P 331
- omohyoideus 369; S W 372; P 373
- omotransversarius 421; F 427; S 432; W 434; P 437
- orbicularis oculi 300; F 308; S 312; W 316; P 321
- — oris 298; F 305; S 311; W 313; P 318
- parietoauricularis 302
- parietoscutularis F 311
- parotidoauricularis 302; F 308; S 313; W 317; P 322

**Musculus, Musculi** (*Fortsetzung*)

- pectineus 504; F 522; S 532; W 538; P 547
- pectorales superficiales 421; F 430; S 432; W 434; P 437
- pectoralis descendens 422; F 430; S 432; W 434; P 437
- — profundus 423; F 430; S 432; W 435; P 437
- — transversus 422; F 430; S 432; W 435; P 437
- piriformis 501; F 520; S 531; W 535; P 544
- popliteus 507; F 524; S 532; W 539; P 548
- praeputiales 287
- praeputialis caudalis 287; F 292; S 293; W 294
- — cranialis 287; F 292; S 293; W 294
- pronator quadratus 443; F 457
- — teres 443; F 457; S 467; W 473; P 484
- psoas major 495; F 498; S 498; W P 499
- — minor 495; F 498; S 498; W P 499
- pterygoidei 324; F 327; S W 329; P 330
- pubocaudalis 403
- quadratus femoris 506; F 523; S 532; W 538; P 548
- — lumborum 495; F 498; S 499; W P 499
- — plantae 513; F 530
- quadriceps femoris 507; F 523; S 532; W 539; P 548
- rectus abdominis 389; F 395; S 397; W 398; P 399
- — capitis dorsalis intermedius F 339
- — — major 337; F 339; S W P 340
- — — minor 337; F 339; S W P 340
- — — lateralis 338; F 339; S W P 340
- — — ventralis 338; F S 339; P 340
- — femoris 507; F 523; S 532; W 539; P 548
- — thoracis 377; F 380; S W 384; P 385
- retractor anguli oculi lateralis 301; F 308
- — costae 376; F 380; S W 384; P 385
- rhomboideus 423; F 431; S 432; W 435; P 438
- — capitis 423; F 431; S 432
- — cervicis 423; F 431; S 432; W 435; P 438
- — thoracis 423; F 431; S 432; W 435; P 438
- rotatores 346; F 358; S 360; W 365; P 368
- sacrococcygeus dorsalis lateralis 401
- — — medialis 400
- — ventralis lateralis 402
- — — medialis 401
- sartorius 504; F 521; S 531; W 538; P 547

**Musculus, Musculi** (*Fortsetzung*)

- scaleni 347
- scalenus dorsalis 347; F 358; S 360; W 365
- — medius 347; F 358; S 360; W 365; P 368
- — ventralis 347; S 360; W 365; P 368
- scutularis 302; F 308; P 322
- scutuloauricularis profundus major 303
- — — minor 303
- — superficialis accessorius 302
- — — dorsalis 302
- — — medius 302
- — — ventralis 302
- semimembranosus 503; F 521; S 531; W 538; P 546
- semispinalis capitis 345; F 354; S 359; W 362; P 367
- semitendinosus 503; F 521; S 531; W 538; P 547
- serratus dorsalis caudalis 376; F 380; S 383; W 384; P 385
- — — cranialis 376; F 380; S 383; W 384; P 385
- — ventralis cervicis 424; F 431; S 432; W 435; P 438
- — — thoracis 424; F 431; S 433; W 435; P 438
- soleus 509; F 526; S 533; W 540; P 550
- sphincter colli primitivus 285
- — — profundus 285, 286
- — — superficialis 285; H 290, 291
- spinalis et semispinalis thoracis et cervicis 345; F 353; W 361
- — thoracis et cervicis 345; S 359; P 367
- splenius 342
- — capitis 343; F 350; S 359; W 361; P 366
- — cervicis 343; S 359; W 361; P 366
- sternocephalicus 419, 420; F 427; W 433; P 435
- sternocleidomastoideus 419
- sternohyoideus 368; F 369; S W 372; P 373
- sternomandibularis 419; W 433; P 435
- sternomastoideus 419; F 427; S 432; W 433
- sternooccipitalis 419; F 427
- sternothyreoideus 369; F 372; S W 372; P 373
- styloauricularis 303; F 311; S 313; W 318; P 323
- subclavius 423; S 432; W 435; P 437
- subcostales 376; F 380; S 383
- subscapularis 440; F 455; S 466; W 472; P 481
- supinator 443; F 457; S 467
- supramammarii 287
- supraspinatus 439; F 454; S 466; W 470; P 479
- temporalis 324; F 328; S W 329; P 331



Musculus, Musculi (*Fortsetzung*)

- tensor fasciae antebrachii 442; F 457; S 467; W 473; P 484
- — — latae 502; F 520; S 531; W 535; P 545
- teres major 440; F 455; S 466; W 471; P 480
- — minor 439; F 455; S 466; W 471; P 480
- tibialis caudalis 512; F 528; S 534; W 542; P 555
- — cranialis 508; F 524; S 533; W 539; P 549
- tragicus seu tragoelictinus 303
- transversi et obliqui auriculae 303
- transversus abdominis 389; F 396; S 397; W 398; P 399
- — thoracis 377; F 381; S 384; W 384; P 385
- trapezius 419; F 426; S 431; W 433; P 435
- triceps brachii 441; F 456; S 467; W 473; P 482
- vastus intermedius 507; F 524; S 532; W 539; P 548
- — lateralis 507; F 524; S 532; W 539; P 548
- — medialis 507; F 524; S 532; W 539; P 548
- zygomaticoauricularis 302
- zygomaticus 299; F 307; S 312; W 316; P 320
- — minor K 307
- Muskel, als Organ 273
- , anatomischer Querschnitt 276
- , gefiedert 276
- , physiologischer Querschnitt 276
- , Übergang in die Sehne 276
- und Nerv 277
- Muskelaansatz 277
- Muskelarbeit 278
- Muskelbauch 273
- Muskelfaser 273
- Muskelform 276
- Muskellooordination 280
- Muskeln der Beckengliedmaße 492
- , extraorbitale der Augenlider 300; F 308; S 312; W 316; P 321
- des Ellbogengelenks 440; F 456; S 466; W 473; P 482
- der Hinterzehen 509; F 526; S 533; W 540; P 550
- des Hüftgelenks 500; F 517; S 530; W 535; P 544
- des Kniegelenks, besondere 506; F 523; S 532; W 539; P 548
- des Kopfes 296
- der Lippen und Backen 298; F 305; S 311; W 313; P 318
- der Nase 300; W 316; P 320
- der Ohrmuschel 301; F 308; S 312; W 317; P 322
- der Radioulnargelenke 442; F 457; S 467; W 473
- des Schultergelenks 438; F 454; S 466; W 470; P 479
- der Schultergliedmaße 407

Muskeln (*Fortsetzung*)

- des Sprunggelenks 507; F 524; S 533; W 539; P 549
- des Stammes 333
- des Vorderfußwurzelgelenks 443; F 457; S 467; W 473; P 484
- der Vorderzehen 446; F 459; S 468; W 474; P 485
- Muskelpforte 387
- Muskelsprung 277
- Muskelwirkung 277
- Muskulatur, mimische 298
- Myologia 273
- Nabel 387
- Nabelring 387
- Nachhand 344
- Nackenband 225; F 226; W 227; P 227
- Nackenfläche des Schädels 163; F 180; S 187; W 192; P 202
- Nackenkamm 163
- Nackenlinie 133, 163; W 193
- Nackenplatte 225
- Nackenstrang 225
- Naht, falsche 215
- Nasenbein 148
- Nasenfortsatz des Inzisivums 155
- Nasengänge 158, 177
- Nasengang, mittlerer 158, 177
- , oberer oder dorsaler 158, 177
- , unterer oder ventraler 158, 177
- Nasengrund 176; F 185
- Nasenhöhle 176; F 185; S 192; W 200; P 208
- Nasenmuschel 177; F 185
- , mittlere 144, 158, 177
- , obere oder dorsale 144, 157, 177
- , untere oder ventrale 144, 158, 177
- Nasennebenhöhlen 131, 177; F 186; S 192; W 201; P 209
- , Verbindungen 178
- Nasenöffnung, knöcherne 176
- Nasenrachen 168
- Nasenrachengang 156, 168, 176
- Nasenrücken 147, 148, 164
- Nasenscheidewand 176
- Nasenzwischenkiefer-Ausschnitt 148, 164
- Nebenhöhlen der Nasen 131, 177; F 186; S 192; W 201; P 209
- Nebenmittelfußknochen 78
- Nervenrinnen der Fossa cranii media 174; F 184; S 191; W 197; P 207
- Neuralfortsätze F 51
- Neurocranium 129, 131, 133
- Niederlegen 567
- Niedersetzen 567
- Niederzieher der Ohrmuschel 302; F 308; S 313; W 317; P 322
- des Schwanzes 401
- Normalstellung 564
- Nucleus pulposus 15, 223
- Nußgelenk 218

## Oberarm, Skelett 70

- Oberarmbein 70; F 80; S 84; W 86; P 92
- Oberarmbeinnarbe 71
- Oberflächliche Kehlgangsmuskeln 324; F 328; S W 329; P 331
- Oberkieferbein 149
- Oberkieferbeule 150
- Oberschädel 128
- Oberschenkel, Skelett 106
- Oberschenkelbein 106; F 115; S 118; W 121; P 125
- Oberschenkelfaszie, laterale 493
- , mediale 493
- Oberschenkelmuskeln, mediale 504; F 521; S 531; W 538; P 547
- Ohr 165
- Ohrmuschel, Muskeln 301
- Olecranon 75; S 84; W 87; P 93
- Ontogenese 1
- Orbita 165; F 181; S 188; W 194; P 204
- Organe und Organsysteme des Tierkörpers 5
- Os, Ossa; s. auch Knochen und Skelett
- acetabuli 102
- basisphenoidale 137, 138
- brevia 26
- calcis 113
- capitatum 77
- carpal primum 77; F 81; S 85; P 94
- — quartum 77; F 82; S 85; W 89; P 94
- — quintum 77
- — secundum 77; F 82; S 85; P 94
- — et tertium W 89
- — tertium 77; F 82; S 85; P 94
- carpi 76, 77; F 81; S 85; W 87; P 93
- — accessorium 77; F 81; S 85; W 88; P 94
- — centrale 77
- — centralia 77
- — intermedioradiale F 81
- — intermedium 77; S 85; W 87; P 93
- — radiale 77; S 85; W 87; P 93
- — ulnare 77; F 81; S 85; W 88; P 93
- centroquartale 112; W 123
- coccygis 44
- compedale W 89; P 95
- conchae 157
- — nasalis ventralis 144, 158, 177; F 185; S 192; W 200; P 209
- coronale W 90; P 95
- costale 44, 46
- coxae 97
- cranii 129, 133
- cuboideum 112
- cuneiforme intermedium 112
- — laterale 112
- — mediale 112
- digitorum manus 76, 79; F 82; S 86; W 89; P 95

Os, Ossa (*Fortsetzung*)

- — pedis 112, 114;  
F 118; S 120; W 124;  
P 128
- ethmoidale 141
- faciei 129, 147
- —, Allgemeines 147
- femoris 106; F 115; S 118;  
W 121; P 125
- frontale 139
- hamatum 77
- hyoideum 161; F 183; S 190;  
W 196; P 206
- ilium 97; F 114; S 118; W 120;  
P 124
- incisivum 155
- intermaxillare 155
- interparietale 138
- ischii 99; F 114; S 118; W 121;  
P 125
- lacrimale 148
- longa 26
- lunatum 77
- malleolare 109, 110, 112;  
W 122
- membri pelvini 63, 97
- — thoracici 63, 67
- metacarpalia 76, 77; F 82;  
S 85; W 89; P 94
- metatarsalia 113; F 117; S 120;  
W 124; P 128
- nasale 148
- naviculare 112
- occipitale 133
- palatinum 156
- parietale 139
- pisiforme 77
- plana 26
- plani nasolabialis 156
- pneumatica 22
- praesphenoidale 137
- pterygoideum 157
- pubis 99; F 114; S 118; W 121;  
P 125
- rostrale 155, 156; S 189
- sacrum 41; F 51; S 54; W 57;  
P 61
- scaphoideum 77
- sesamoidea 27
- — dorsalia F 83
- — musculi gastrocnemii 108;  
F 115
- — proximalia 79; F 83; S 86;  
W 91; P 96
- sesamoideum distale 79; F 83;  
S 86; W 91; P 96
- — metatarsale 113; S 120;  
W 124
- — musculi abductoris digiti I  
(pollicis) longi F 82
- — — poplitei 109; F 115
- sphenoidale 137
- tarsale primum 112; F 117;  
S 120; W 124
- — et secundum P 127
- — quartum 112; F 117; S 120;  
P 128
- — secundum 112; F 117;  
S 120
- — — et tertium W 124
- — tertium 112; F 117; S 120;  
P 127
- tarsi 112

Os, Ossa (*Fortsetzung*)

- — centrale 112; F 117; S 120;  
P 127
- — fibulare 112
- — tibiale 112
- temporale 144
- trapezium 77
- trapezoideum 77
- triquetrum 77
- unguicularia F 82
- unguulare S 86; W 90; P 95
- zygomaticum 149
- Ossein 24
- Ossifikation, enchondrale 18
- Osteoblasten 16, 18
- Osteocranium 132
- Osteoid 16
- Osteoklasten 19
- Osteologia 15
- Osteone 20
- Osteozyten 16, 21
- Ostium tympanicum tubae audi-  
tivae 147

## Paarzehrer 65

- Palatum osseum 167; F 182;  
S 189; W 195; P 205
- Palma manus 76
- Pars, Partes
- basilaris ossis occipitalis 133,  
137, 166
- buccalis (M. masseter) 300;  
F 307; S 312; W 316; P 320
- calcaneofibularis (Lig.) 268
- calcaneometatarsea (Lig.) 268,  
269
- caudalis tuberculi majoris 70;  
W 86; P 92
- — — minoris 70; W 87; P 92
- cranialis tuberculi majoris 70;  
W 86; P 92
- — — minoris 70; W 87; P 92
- incisiva corporis mandibulae  
159
- intrapelvina 506, S 532; W 538
- laterales ossis occipitalis 133,  
163
- major faciei lunatae W 121
- minor faciei lunatae W 121
- mobilis septi nasi 176; S 189
- molaris (M. masseter) 300;  
F 307; S 312; W 316; P 320
- — corporis mandibulae 160
- nasalis pharyngis 168, 176
- occipitotympanicus 324;  
P 331
- orbitalis ossis frontalis 139,  
140
- ossea tubae auditivae 147, 167;  
F 182; W 194; P 205
- petrosa ossis temporalis 145
- squamosa ossis temporalis 144
- tibio calcanea (Lig.) 268
- tibiotalaris (Lig.) 268
- tympanica ossis temporalis  
146

## Paß, fliegender 579

## Paßgang 578

## —, langsamer 579

Patella 108; F 115; S 119; W 122;  
P 125

## Paukenblase 147

## Paukenhöhle 147

## Paukenring 147

## Paukenteil des Temporale 146

## Pecten ossis ischii P 125

## — — pubis 99; F 114; P 125

## Pediculus arcus vertebrae 33

Pelvis 102; F 114; S 118; W 120;  
P 124

## Perichondrium 16, 22

## Perimysium 274

## Periodontium 215

## Periosteum 22

Perpendikularplatte des Gaumen-  
beins 156

## Petrosus 145

## Pfannenausschnitt 102

## Pfannenrücken 99

## Pfannenlippen 102, 217

## Pferdegaloop 579

## Pflugscharbein 157

## Phalanx, Phalanges

— distalis 79; F 82; S 86; W 90;  
P 95— media 79; F 82; S 86; W 90;  
P 95— proximalis 79; F 82; S 86;  
W 89; P 95

## Phillipsscher Muskel 447; P 487

## Phylogenese 2

## Piriformisgrube 138, 174; P 207

## Planta pedis 112

Planum cutaneum phalangis di-  
stalis W 91; P 96

## — nuchale ossis parietalis 139

## — parietale ossis parietalis 139

## — temporale ossis parietalis 139

## — trochantericum F 115

## Platysma 285, 286; F 291; S 292

## Plicae synoviales 216

## Pollex 79

## Polydaktylie 79

Porus acusticus externus 146,  
147; S 188; P 204

## — acusticus internus 145, 175

## Praesphenoid 137

## Primärbündel 274

## Primordialskelett 15

## Processus, Processus

## — accessorii 35, 39; F 50; S 53

— alveolaris ossis incisivi 155,  
167; P 205— — maxillae 149, 150; S 189;  
W 195; P 205— anconaeus ulnae 76; F 80;  
S 85; W 87; P 93

## — angularis 160; F 182

## — arcuales F 51

## — articulares caudales 33

## — — craniales 33

— cartilagineus patellae 108;  
P 125— condylaris mandibulae 160,  
220; F 182; S 190; W 196;  
P 205— coracoideus calcanei 113;  
W 123; P 127— — scapulae 67, 69; F 79; S 84;  
W 86; P 91

## — cornualis 140; W 194

— coronoideus mandibulae 160;  
F 182; S 190; W 196; P 205— — ulnae lateralis et medialis  
76; F 80; S 85; P 93

## — costalis 41, 44

- Processus, Processus  
(*Fortsetzung*)  
— extensorius S 86; W 90; P 95  
— frontalis maxillae 149  
— — ossis zygomatici 149; F 181  
— haemales 44; F 51; W 58  
— hamatus F 79  
— jugularis 136  
— lacrimalis caudalis 148; P 204  
— — rostralis 148; P 204  
— lingualis 162; W 196; P 206  
— mamillares 33, 39, 41; F 50; S 53, 54; W 57; P 60  
— mamilloarticulares 39; F 50; S 53, 54; W 57; P 60  
— mastoideus 144, 146  
— muscularis partis tympanicae 147, 167; F 182; W 194; P 205  
— nasalis ossis incisivi 155  
— nuchalis ossis temporalis 145; S 190  
— occipitalis squamae temporalis 144  
— orbitalis ossis palatini 156  
— palatinus ossis incisivi 155; P 205  
— — maxillae 149, 150; S 189  
— palmaris lateralis et medialis P 95  
— paracondylaris 136, 163, 166; F 180; S 189; W 195; P 204  
— pterygoideus ossis basisphenoidalis 137, 138, 166, 169; S 189; P 204  
— retroarticularis 144, 220; F 181; S 188; W 194; P 202  
— retrotympanicus 144; F 181; S 188; W 194; P 204  
— rostralis ossis nasalis 148, 164; F 180; S 187; W 193; P 202  
— septalis ossis nasalis 148, 176  
— sphenoidalis ossis palatini 156; S 189  
— spinosus 33  
— styloideus lateralis 75, 76; P 92  
— — medialis 75; P 92  
— — partis petrosae 146, 165; W 194; P 204  
— — radii 75; F 80; S 84  
— — ulnae 76; F 81; S 85; W 87  
— suprahamatus F 79  
— temporalis ossis zygomatici 149  
— tentoricus ossis interparietalis 139  
— — — occipitalis 133  
— — — parietalis 139  
— transversus 33, 36, 37  
— transversus (alae atlantis) 36  
— vaginalis 389, 390  
— vertebrae 33  
— xiphoideus 46, 48; F 52; S 55; W 59; P 63  
— zygomaticus ossis frontalis 140, 165; F 181; P 202  
— — partis squamosae 144  
Promontorium 42  
Pronationsstellung 65, 73  
Protuberantia intercornualis 140, 163; W 193  
Protuberantia (*Fortsetzung*)  
— occipitalis externa 133, 163; F 180; W 193; P 202  
— — interna 133, 169; S 190; W 196  
Punktion bzw. Injektion des  
— Ellbogengelenks 232  
— Hinterfußwurzel- oder Sprunggelenks 267  
— Hüftgelenks P 254  
— Hüftgelenks 261  
— Kniegelenks 266  
— Schultergelenks 231  
— Vorderfußwurzelgelenks 235  
— Vorderfußwurzel-Mittelgelenks 235  
— Zehengrundgelenks W 249; P 252  
Querdurchmesser des Beckenausgangs 105  
— des Beckeneingangs 105  
— der Beckenhöhle 105  
Querfortsätze 33  
—, Halswirbel 36, 37  
Querfortsatzkanal 37  
Querkanal 170  
Rabenschnabelbein 67  
Rabenschnabelfortsatz 67, 69  
Rachenfaszie 298  
Radgelenk 219  
Radioulnargelenke, Muskeln 442  
Radius 73, 74; F 80; S 84; W 87; P 92  
Ramus caudalis ossis pubis 99  
— cranialis ossis pubis 99  
— mandibulae 160; F 182; S 190; W 196; P 205  
— ossis ischii 99  
Recessus, Recessus  
— conchae dorsalis 158; P 208  
— — ventralis F 185; P 209  
— costodiaphragmaticus 379  
— dorsales W 249, 250, 251; P 252, 254  
— epitympanicus 147  
— maxillaris 177; F 186  
— palmares W 249, 250, 251; P 252, 254  
Rechtsgalopp 580  
Regionen am Tierkörper 9  
Rekeln 568  
Rektusscheide 389  
Renngalopp H 583; P 581  
Renntab 576  
Retinaculum, Retinacula 282  
— extensorum 235, 414  
— flexorum 235, 414  
— patellae 264  
— tendinis 282  
Rippen 44; F 51; S 55; W 58; P 62  
—, asternale 44; F 51; S 55; W 58; P 62  
—, sternale 44; F 51; S 55; W 58; P 62  
Rippenbogen 44, 46  
Rippenfuge 46  
Rippenhals 46  
Rippenhöcker 46  
Rippenhöckergelenk 229  
Rippenknie 46  
Rippenknochen 44, 46  
Rippenknorpel 44, 46  
Rippenknorpelgelenke (-verbindung) 229  
Rippen-Rippenknorpelgelenke (-verbindung) 229  
Rippenkopf 46  
Rippenkopfgelenk 228  
Rippensymphysen 229  
Rippenwinkel 46  
Rippenwirbelgelenke 228  
Röhrbein P 94  
Röhrenknochen 26  
—, Blutgefäßversorgung 22  
Rostrum sphenoidale 137  
Rücken 341  
Rückenband 225; F 226; W P 227  
Rückensaite 15  
Rückwärtsgehen 575  
Rüsselbein 155; S 189  
Rumpffasziën, äußere 334, 493  
—, innere 336, 492  
—, oberflächliche 284  
—, tiefe 334  
Rumpfhautmuskel 286; F 292; S 293; W 294; P 296  
Rumpfkonstruktion 557  
Rumpfschultergelenk 231  
Säulenknorpel 18  
Sattelgelenk 218  
Sattellehne 138, 174  
Scapula 68; F 79; S 83; W 86; P 91  
Schädel, Allgemeines 128  
—, Allgemeines zur Gestalt 129  
—, brachycephaler F 179  
—, dolichocephaler F 179  
—, Kurzschädelrassen S 187  
—, Langschädelrassen S 186  
—, mesocephaler F 179  
— als Ganzes 162; F 179; S 186; W 192; P 202  
—, äußere Gestalt 163  
—, Augenhöhle 165; F 181; S 188; W 194; P 204  
—, Basalfläche 166; F 181; S 189; W 195; P 204  
—, Choanen 168; F 182; S 189; W 195; P 205  
—, Dachfläche 163; F 180; S 187; W 193; P 202  
—, Fossa pterygopalatina 166; F 181; S 188; W 194; P 204  
—, Gaumendach 167; F 182; S 189; W 195; P 205  
—, Jochbogen 164; F 181; S 188; W 194; P 202  
—, Nackenfläche 163; F 180; S 187; W 192; P 202  
—, Schädelbasis 166; F 181; S 189; W 195; P 204  
—, Schläfengrube 165; F 181; S 188; W 194; P 204  
—, Seitenfläche 164; F 180; S 187; W 194; P 202  
Schädelbasis, Außenfläche 166; F 181; S 189; W 195; P 204  
—, Innenfläche 173; F 183; S 190; W 196; P 206  
Schädeldach 169; F 183; S 190; W 196; P 206  
Schädelgrube, hintere 137, 174; F 184; S 191; W 197; P 207



- Schädelgrube (*Fortsetzung*)  
 —, mittlere 138, 174; F 184; S 191; W 196; P 207  
 —, vordere 137, 173; F 183; S 190; W 196; P 206  
 Schädelhöhle 169; F 183; S 190; W 196; P 206  
 —, Abgrenzung zwischen großer und kleiner Abteilung 169; F 183; S 190; W 196; P 206  
 —, Basalwand 173; F 183; S 190; W 196; P 206  
 —, Dachwand 169; F 183; S 190; W 196; P 206  
 —, nackenseitige Wand 173; F 183; S 190; W 196; P 206  
 —, nasenseitige Wand 170; F 183; S 190; W 196; P 206  
 —, Seitenwände 175; F 184; S 190; W 197; P 207  
 Schalllamellen 19  
 Schambein 99; F 114; S 118; W 121; P 125  
 Schambeinbeule 99  
 Schambeinfuge 97  
 Schambeinkamm 99; S 118; W 121  
 Scharniergelenk 218  
 Schaufelknorpel 48  
 Scheidenhautfortsatz 389, 390  
 Scheidewand des Ethmoids 142  
 —, mediane der Nasenhöhle 148, 178  
 Scheitelbein 139  
 Scheitelkamm 133  
 Schenkelblatt 389, 391; F 394; P 399  
 Schenkelring 505  
 Schenkelspalt 505  
 Schiebegelenk 219  
 Schienbein 109, 110; F 115; S 119; W 122; P 126  
 Schienbeinbeule 110  
 Schienbeinleiste (-gräte) 110  
 Schienbeinknorren 110  
 Schildern 515  
 Schildspanner 302; F 308; S 312; W 317; P 322  
 Schläfenbein 144  
 Schläfenbeinschuppe 144  
 Schläfenfläche des Frontale 141  
 Schläfenfortsatz des Zygomaticums 149  
 Schläfengang 145, 170; F 183; S 191; W 198; P 208  
 Schläfengrube 165; F 181; S 188; W 194; P 204  
 Schläfenkamm 133, 145  
 Schläfenmuskel 324; F 328; S W 329; P 331  
 Schleimbeutel; s. auch Bursae synoviales 281  
 Schleimbeutel, Genick- 228  
 —, subkutane 287  
 —, Widders- 228  
 Schlittengelenk 219  
 Schlüsselbein 68; F 80  
 Schlüsselbeinstreifen 419  
 Schnappgelenk 219  
 Schraubengelenk 218  
 Schritt 571  
 —, flacher 574  
 —, flotter 573  
 Schritt (*Fortsetzung*)  
 —, geräumiger 574  
 —, gewöhnlicher 573  
 —, hoher 574  
 —, tappender 574  
 —, verkürzter 573  
 Schrittlänge 571  
 Schulterblatt 68; F 79; S 83; W 86; P 91  
 —, Architektur 70  
 Schulterblattbeule 69; F 79; S 83; W 86; P 91  
 Schulterblattgräte 69; P 91  
 Schulterblattknorpel 68; F 79; S 84; W 86; P 91  
 Schultergelenk 231  
 —, Muskeln 438  
 Schultergliedmaße, Gelenke 230  
 —, Muskeln 407  
 Schultergliedmaßenknochen 67  
 Schultergürtel 63, 67  
 Schultergürtelmuskulatur 415; F 426; S 431; W 433; P 435  
 Schuppennaht 215  
 Schwammsubstanz 21, 22  
 Schwanzfaszie, oberflächliche 337  
 —, tiefe 336  
 Schwanzmuskeln 400  
 Schwanzwirbel 44; F 51; S 54; W 58; P 62  
 Schwerpunkt, Lage 556  
 Schwertfortsatz 48  
 Scutum distale P 254  
 — medium P 254  
 — proximale P 253  
 Sehne 275  
 —, Anheftung am Knochen 276  
 —, Druckfestigkeit 275  
 —, Übergang in den Muskel 276  
 —, Zugfestigkeit 275  
 Sehnenbeine 27  
 Sehnenfaser 275  
 Sehnnenscheide 282  
 —, digitale F 464; S 469  
 —, gemeinsame, distale P 489, 490  
 —, —, proximale P 488, 489  
 Sehnnenspiegel 276  
 Seitenfläche des Gesichts 166; F 181; S 188; W 195; P 204  
 — des Schädels 164; F 180; S 187; W 194; P 202  
 Seitenplatte des Ethmoids 141, 142  
 Seitenplatten des Vomers 157  
 Seitenstränge des M. interosseus medius W 247  
 Seitwärtszieher des Schwanzes 402  
 Sella turcica 138, 174  
 Septum, Septa  
 — interalveolaria 150  
 — interradicularia 150  
 — nasi 148, 176  
 — sinuum frontalem 140, 178  
 — — maxillarium 178; P 210  
 — — sphenoidale 178; P 210  
 Sesambein, Sesambeine 27  
 — der Hinterzehen 114  
 — am Karpus F 82  
 — am Metatarsus 113; S 120; W 124  
 Sesambein, Sesambeine (*Fortsetzung*)  
 — im M. gastrocnemius 108; F 115  
 — im M. popliteus 109; F 115  
 — an der Zehe 79; F 83; S 86; W 91; P 96  
 Sesambeinbänder 240  
 —, distale F 242; S 244; W 248; P 253  
 —, mittlere F 241; S 244; W 247; P 253  
 —, proximale F 241; S 244; W 246; P 252  
 Sesambein-Klauenbeinbänder W 251  
 Sesambein-Kronbeinbänder W 251  
 Sesambeintragapparat P 253  
 Sesamknorpel F 83  
 Sharpeysche Fasern 23, 276  
 Schaufrichten auf die Nachhand 568  
 Sichelfortsatz des Interparietale 139  
 — des Okzipitale 133  
 — des Parietale 139  
 Siebbein 147  
 Siebbeingänge 143  
 —, Anhängen 179  
 Siebbeinruben 143, 170  
 Siebbeinlabyrinth 143  
 Siebbeinmuskeln 143, 177; P 209  
 Siebplatte des Ethmoids 142, 170  
 Sinus, Sinus 26  
 — conchae dorsalis 158, 178; S 192; W 200, 202; P 210  
 — — mediae W 201; P 209, 210  
 — — ventralis 158, 178; S 192; W 200, 201; P 209, 211  
 — conchofrontalis 158, 178; P 209, 210  
 — frontalis 140, 178; F 186; S 192; W 202; P 210  
 — lacrimalis 178; S 192; W 201  
 — maxillares 178; P 209  
 — maxillaris 149, 177; S 192; W 201  
 — palatinus 149, 156, 178; W 201; P 210  
 — paranasales 131, 177; F 186; S 192; W 201; P 209  
 — sphenoidalis 137, 178; K 186; S 192; R 202; P 210  
 — sphenopalatinus 178; P 210  
 — tarsi F 116; P 127  
 Sitzbein 99; F 114; S 118; W 121; P 125  
 Sitzbeinausschnitt 102  
 Sitzbeinfuge 97  
 Sitzbeinhöcker 99  
 Sitzbeinkamm P 125  
 Sitzbeinplatte 99  
 Skeleton antibrachii 73; F 80; S 84; W 87; P 92  
 — brachii 70  
 — cruris 109; F 115; S 119; W 122; P 125  
 — femoris 106  
 — manus 76  
 — pedis 112  
 — thoracis 48

Skelett; s. auch Knochen und Os,  
Ossa  
—, Baumaterial 15  
— der Beckengliedmaße 97;  
F 144; S 118; W 120; P 124  
— der Beckengliedmaßensäule  
106  
— der Beckengliedmaßenspitze  
112  
— des Beckengürtels 97  
—, Bindegewebs- 15  
— der Gliedmaßen, Allgemeines  
63  
— — —, Ausbildung bei den  
verschiedenen Tierarten 64  
— häutiges 15  
— des Hinterfußes 112  
— der Hinterfußwurzel 112;  
F 116; S 119; W 123; P 126  
— des Hintermittelfußes 113;  
F 117; S 120; W 124; P 128  
— der Hinterzehen 114; F 118;  
S 120; W 124; P 128  
—, knöchernes 15  
—, —, Entwicklung 16  
— des Kopfes 128; F 179; S 186;  
W 192; P 202  
— des Oberarms 70  
— des Oberschenkels 106  
—, Primordial- 15  
— der Schultergliedmaße 67;  
F 79; S 83; W 86; P 91  
— der Schultergliedmaßensäule  
70  
— der Schultergliedmaßenspitze  
76  
— des Schultergürtels 67  
— des Stammes 28; F 49; S 52;  
W 56; P 59  
— des Unterarms 73; F 80; S 84;  
W 87; P 92  
— des Unterschenkels 109;  
F 115; S 119; W 122;  
P 125  
— des Vorderfußes 76  
— der Vorderfußwurzel 77;  
F 81; S 85; W 87; P 93  
— des Vordermittelfußes 77;  
F 82; S 85; W 89; P 94  
— der Vorderzehen 78; F 82;  
S 86; W 89; P 95  
Skelettsystem, Allgemeines 15  
Skoliose 224  
Sohlenband, langes 271  
Sohlenbinde P 257, 414, 489  
Sohलगänger 65  
Sohलगängerfuß 65  
Sohlenloch P 96  
Sohlenrand W 90  
Sohlen- oder Tragrand P 95  
Sohlenrandlöcher W 90; P 95  
Sohlenrinne P 96  
Solum pelvis osseum 103  
Spannsägenkonstruktion P 516,  
566  
Spatium, Spatia (*Fortsetzung*)  
— atlantoaxiale 33  
— atlantooccipitale 33  
— inguinale 391  
— interarcuale 33  
— interarcuale lumbosacrale 41;  
F 50; S 54; W 57; P 61  
— intercostalia 44

Spatium, Spatia (*Fortsetzung*)  
— interosseum antebrachii 73,  
76; F 80; S 84; W 87; P 92  
— — cruris 110; F 115; S 119;  
W 122; P 125  
— lumbosacrale 33  
— mandibulae 159  
— subscapulare 407  
Spatsehne P 549  
Speiche 73, 74; F 80; S 84; W 87;  
P 92  
Speichenbeule 74  
Speichenkopf 74  
Speichenwalze 75  
Spina alaris 99; F 114  
— iliaca dorsalis 99; F 114  
— — ventralis 99  
— ischiadica 99; F 114; S 118;  
W 121  
— nasalis caudalis 156, 169;  
F 182  
— scapulae 69; F 79; S 83; W 86;  
P 91  
Spiralgelenk 219  
Splanchnocranium 129, 131,  
147  
Spongiosa lamellosa 22  
— trabeculosa 22  
— tubulosa 22  
Spongiosastruktur 25  
Sprung 584  
Sprungbein 112; F 116; S 119;  
W 123; P 126  
Sprungbein-Fersenbeingelenk  
267  
\* Sprungbeinstütze 113  
Sprunggalopp 582  
Sprunggelenk 267  
—, Muskeln 507  
Sprunggelenkbänder 268  
Squama frontalis 139, 140  
— occipitalis 133  
Squamosum 144  
Stamm, Muskeln 333  
—, Knochenverbindungen 221  
Stammgliedmaßenmuskeln 415  
Stammskelett 28  
Statik des Bewegungsapparates  
555  
Steigen 568  
Steißbein 44  
Stellung der Haussäugetiere im  
zoologischen System 4  
Stemmen 453, 516  
Sternebrae 48; F 52; S 55; W 59;  
P 63  
Sternum 46; F 52; S 55; W 59;  
P 62  
Stirnabsatz 164  
Stirnbein 139  
Stirnbeinschuppe des Frontale  
140  
Stirnfortsatz der Maxilla 149  
— des Zygomaticums 149;  
W 194  
Stirnhöhle 140, 178; F 186; S 190,  
192; W 202; P 209, 210  
Stirnmuschelhöhle 158, 178;  
P 210  
Stirnmuskel 285; W 293  
Strahlbein P 96  
Strahlbeinbänder P 254  
Strahlbein-Hufbeinband P 254

Streckfortsatz W 90; P 95  
Streckknorren 73  
Streckung 217  
Stützbein 453, 517  
Stützbeinlahmheit 570  
Stützen 453, 517  
Stylohyoideum 162; F 183; S 190;  
W 196; P 206  
Stylopodium 64, 70, 106  
Substantia compacta 18, 21  
— corticalis 21  
— spongiosa 21, 22  
Sulcus, Sulci  
— arteriae vertebralis 36  
— arteriosi 139, 144, 170  
— calcanei F 116; P 127  
— capitis costae 46  
— carpi 235  
— chiasmatis 137, 174; F 184;  
S 191; W 196; P 207  
— costae 46  
— extensorius tibiae 110; F 116;  
S 119; W 122; P 126  
— des Incisivums 155  
— intertubercularis 70; F 80;  
S 84; W 87; P 92  
— jugularis 426  
— lacrimalis 177  
— ligamenti accessorii ossis fe-  
moris P 125  
— longitudinalis dorsalis W 89  
— — palmaris W 89  
— malleolaris S 119; P 126  
— musculi brachialis 71; S 84;  
W 87; P 92  
— nervi maxillaris 138, 174;  
F 184; P 207  
— — ophthalmici 138, 174;  
F 184; P 207  
— nervorum ophthalmici et ma-  
xillaris 138, 174; S 191; W 197  
— obturatorius 103  
— palatinus 150, 168; F 182;  
S 189; P 205  
— parietalis W 91; P 96  
— septalis 157, 176  
— sinus sagittalis dorsalis 139,  
170; F 183; S 190; P 206  
— — transversus 170; F 183;  
P 206  
— solearis lateralis et medialis  
P 96  
— supraorbitalis 140, 164; S 187;  
W 194  
— tali F 116; P 127  
— tendinis musculi flexoris digi-  
talis lateralis 113; F 116;  
S 120; W 123; P 127  
— — — fibularis longi F 116  
— tendinum musculorum exten-  
sorius digitalis lateralis et fibu-  
laris brevis F 116  
— tuberositatis tibiae P 126  
— ungicularis F 82  
— venosi 144, 170  
— vomeris (septalis) 157, 176  
Supinationsstellung 65  
Sustentaculum tali 113; F 116;  
S 120; W 123; P 127  
Sutura, Suturae 132, 215,  
220  
— capitis 215, 220  
— coronalis 164

- Sutura, Suturae (*Fortsetzung*)  
 — foliata 215  
 — interfrontalis 139  
 — interincisiva 155; F 182  
 — intermandibularis 158  
 — occipitotympanica 144, 175; F 181, 184  
 — palatina mediana 150, 167  
 — plana 148, 215  
 — sagittalis ossis parietalis 139  
 — serrata 215  
 — squamosa 215  
 Symphyses intervertebrales 223  
 Symphysis 215  
 — ischiadica 97, 99  
 — pelvina 97  
 — pubica 97, 99  
 Sychondrosis 215  
 Sychondrosis, Sychondroses  
 — intermandibularis 158  
 — intersphenoidalis 137  
 — intersternbrales 230  
 — manubriosternalis 230  
 — sphenooccipitalis 137  
 — sternaes 48, 230  
 — xiphosternalis 230  
 Syndaktylie 79  
 Syndesmosis 215  
 Synergist 279  
 Synostosis 215  
 Synovia 216  
 Synovialgruben 216  
 Synovialleisten 216  
 Synovialzotten 216  
 Tabula ossis ischii 99  
 Tabulae 26  
 Talus 112; F 116; S 119; W 123; P 126  
 Tarsalgelenk 267  
 Tarsalknochen 112; F 116; S 119; W 123; P 126  
 Tarsus 112  
 Tendo, Tendines 275  
 — accessorius F 521; P 547, 553  
 — calcaneus communis P 553  
 — femorotarsus 508; P 549  
 — gastrocnemius 508; F 526; S 533; W 540; P 550, 553  
 — plantaris P 553  
 — praepubicus 387, 399  
 — symphysialis 504; F 521; S 532; W 538; P 547  
 Tentorium cerebelli membranaceum 169  
 — osseum 133, 139, 169; F 183; P 206  
 Thiernesscher Muskel 448; P 487  
 Thorax 48  
 Thyreoidea 162; F 183; S 190; W 196; P 206  
 Tibia 109, 110; F 115; S 119; W 122; P 126  
 Tierkörper 5  
 —, Einteilung 9  
 —, Gegenden 9  
 —, Lagebezeichnung 8  
 Torus palatinus 156  
 Trab 575; H 576  
 —, flatter 576  
 —, kurzer 576  
 —, langsamer 576  
 Tränenbein 148  
 Tränenbeinblase 166; W 194  
 Tränenbeinhöhle 178; S 192; W 201  
 Tränendrüsengrube 140, 165  
 Tränengang, knöcherner 148  
 Tränenkanal, knöcherner 150  
 Tränennasengang 177  
 Tränentrichter 148, 166  
 Tragrandkerbe P 95  
 Tragrippen 44  
 Trigonum lumbocostale 378; F 383  
 — phalangis proximalis P 95  
 Trochanter major 107; F 115; S 118; W 121; P 125  
 — minor 107; F 115; S 118; W 121; P 125  
 — tertius 107; F 115; S 118; W 121; P 125  
 Trochlea humeri 72; F 80  
 — ossis femoris 108; F 115; S 118; W 121; P 125  
 — radii 75; S 84; W 87; P 92  
 — tali 112; F 116; S 119; W 123; P 126  
 Truncus 28  
 Tuber, Tubera  
 — calcanei 113; F 116; S 120; W 123; P 127  
 — coxae 98; F 114; S 118; W 121; P 124  
 — faciale 149, 166; W 195  
 — frontalia 140  
 — ischiadicum 99; F 114; S 118; W 121; P 125  
 — maxillae 150, 166; S 188; P 204  
 — olecrani 75; F 80; S 84; W 87; P 93  
 — sacrale 99; F 114; S 118; W 121; P 124  
 — spinae scapulae 69; F 79; S 83; W 86; P 91  
 Tuberculum, Tubercula  
 — articulare 144, 220; S 188; W 194; P 202  
 — costae 46  
 — dorsale atlantis 36  
 — — vertebrae cervicalium 37  
 — flexorium F 82; W 91  
 — infraglenoidale 70; F 79; S 84  
 — intercondylare laterale 110; F 115; S 119; W 122; P 126  
 — intermedium 70; W 87; P 92  
 — majus 70; F 80; S 84; W 86; P 92  
 — minus 70; F 80; S 84; W 87; P 92  
 — musculare 137; F 181; S 189; W 195; P 205  
 — musculus psoas minoris 99; F 114; S 118; W 120; P 124  
 — — scaleni ventralis 46  
 — nuchalia F 180; S 187  
 — obturatoria 103  
 — pharyngeum 137  
 — pubicum dorsale W 121; P 125  
 — — ventrale 99; F 114; W 121; P 125  
 — supraglenoidale 69; F 79; S 84; W 86; P 91  
 — tali P 127  
 Tuberculum, Tubercula (*Fortsetzung*)  
 — trochleae ossis femoris 108; P 125  
 — ventrale atlantis 36  
 — — vertebrae cervicalium 37  
 Tuberositas deltoidea 71; F 80; S 84; W 87; P 92  
 — flexoria W 90; P 95  
 — glutea ossis femoris 107  
 — iliaca 99; F 114; S 118; W 120; P 124  
 — musculus bicipitis P 125  
 — — iliocostalis 46  
 — — longissimi 46  
 — — sternomandibularis 160; P 205  
 — ossis metacarpalis III P 95  
 — processus spinosi 39; P 60  
 — radii 74; F 80; W 87; P 92  
 — supracondylaris lateralis 108; F 115; S 118; W 121  
 — — medialis 108  
 — teres major 71; S 84; W 87; P 92  
 — — minor 71; F 80; S 84; W 87  
 — tibiae 110; S 119; W 122; P 126  
 Tubus P 94  
 Türkensattel 138, 174  
 Türkensattellehne 138, 169  
 Tunica flava abdominis 334, 387  
 Tympanicum 146  
 Tympanohyoideum 162; F 183; S 190; W 196; P 206  
 Überbeine 23  
 Ulna 73, 75; F 80; S 84; W 87; P 93  
 Umbilicus 387  
 Umdreher, dritter 107  
 —, großer 107  
 —, kleiner 107  
 Umdrehergrube 107  
 Unpaarzehner 65  
 Unterarm, Knochen 65  
 —, Skelett 73  
 Unterarmknochen 73  
 —, Verbindungen 233  
 Unterarm-Vorderfußwurzelgelenk 234  
 Unterkiefer 158; F 182; S 189; W 195; P 205  
 Unterkieferast 160  
 Unterkieferkanal 160; W 195  
 Unterkieferkörper 159  
 Unterschenkel, Knochen 66  
 —, Skelett 109  
 Unterschenkel-faszie 493  
 Unterschenkel-Hinterfußwurzelgelenk 267  
 Unterschenkelknochen 109  
 —, Verbindungen 266  
 Vagina musculi recti abdominis 389  
 — processus styloidei 147  
 — synovialis tendinis 282  
 Verbindung, Verbindungen  
 —, Afterzehen W 251  
 —, Beckengliedmaße 257  
 —, Fibula mit Tibia 266  
 —, Hüftbeine miteinander 257



- Verbindung, Verbindungen  
(*Fortsetzung*)  
—, Knochen, Allgemeines 215  
—, Knochen des Kopfes 220  
—, — der Schultergliedmaße 230  
—, — des Stammes 221  
—, Metakarpalknochen miteinander 239  
—, Metatarsal- und Zehenknochen 272  
—, Radius mit Ulna 233  
—, Rippen mit Brustbein 229  
—, Rippen mit Wirbeln 228  
—, Schultergliedmaße mit Rumpf 230  
—, Sternebrae zum Brustbein 230  
—, Wirbel miteinander 223  
—, —, regionale Merkmale, tierartige Unterschiede 224  
—, Zehen miteinander 240, 272; F 243; S 245  
— am Zungenbein 221  
Verbindungsplatte des M. interosseus medius W 247  
Vertebra, Vertebrae; s. auch Wirbel  
— anticlinalis 39; F 50; S 53; W 57; P 60  
— caudales 44; F 51; S 54; W 58; P 62  
— cervicales 35; F 49; S 52; W 56; P 59  
— lumbales 40; F 50; S 54; W 57; P 60  
— sacrales 41; F 51; S 54; W 57; P 61  
— thoracicae 38; F 50; S 53; W 56; P 60  
Vesalische Sesambeine 108; F 115  
Viertaktgalopp 581  
Villi synoviales 216  
Vincula tendinum 282  
Viscerocranium 129, 131, 147  
—, primordiales 132  
Volkmannsche Kanäle 23  
Vomer 157  
Vorderfuß, Skelett 76  
Vorderfuß-Verbindungen 234  
Vorderfußwurzel, Skelett 77  
Vorderfußwurzelgelenk 234  
—, Muskeln 443  
Vorderfußwurzelknochen 77  
Vorderfußwurzel-Mittelfußgelenke 235  
Vorderfußwurzel-Mittelgelenk 235  
Vorderfußwurzel-Zwischengelenke 235  
Vorderhand 344  
Vordermittelfuß, Skelett 77  
Vorderzehen, Skelett 78  
Vorderzehenknochen 78; F 82; S 86; W 89; P 95  
Vorderzehen, Muskeln 446  
Vorhand 344  
Vorschwingen 516  
Vorwärtsbewegung 453, 516, 569  
Vorwärtsstemmen 453, 516  
Wachstum des knöchernen Skeletts 16  
Wachstumsvorgänge, hormonale Steuerung 19  
Wadenbein 109, 110; F 116; S 119; W 122; P 126  
Wadenbeinkopf 111  
Wadenmuskel 509  
Wälzen 568  
Walzengelenk 218  
Wandloch W 91  
Wandrinne W 91; P 96  
Warzenfortsatz 146  
Weitsprung 584  
Widerist 39; P 60  
Wideristbinde 336  
Wideristkappe 227  
Wideristschleimbeutel 228  
Wirbel; s. auch Vertebrae  
—, antiklinaler 39; F 50; S 53; W 57; P 60  
—, Fortsätze 33  
—, Grundform 32  
—, Verbindungen miteinander 223  
Wirbelbogen 33  
Wirbelbogengelenke 224  
Wirbelkanal 30  
Wirbelkette, Krümmungen 32  
Wirbelkörper 32  
Wirbelkopf 32  
Wirbelloch 30  
Wirbelpfanne 32  
Wirbelsäule 30  
—, Bänder 225  
—, Krümmungen 32  
Wurfhebel 279  
Zahnfachfortsatz des Oberkieferbeins 149, 150  
— des Zwischenkieferbeins 155, 167  
Zahnnaht 215  
Zapfengelenk 219  
Zehe, Beugesehenhaltebänder W 251; P 257  
—, große 114  
Zehenbeuger, oberflächlicher der Beckengliedmaße 512  
—, — — Schultergliedmaße 448  
—, tiefer der Beckengliedmaße 512  
—, — — Schultergliedmaße 449  
Zehenbinde 414; P 257  
Zehenendgelenk 241; F 242; S 245; W 251; P 254  
Zehengänger 65  
Zehengängerfuß 65  
Zehengelenke 240, 272; F 241; S 244; W 245; P 252  
Zehengrundgelenk 240; F 241; S 244; W 246; P 252  
Zehenmittelgelenk 240; F 242; S 244; W 249; P 254  
Zehenmuskeln, kurze der Beckengliedmaße 513; F 529; S 534; W 544; P 555  
—, — — Schultergliedmaße 449; F 464; S 470; W 479; P 492  
—, lange der Beckengliedmaße 509; F 526; S 533; W 540; P 550  
—, — — Schultergliedmaße 446; F 459; S 468; W 474; P 485  
Zehenspitzenzünger 65  
Zehenspitzenzüngerfuß 65  
Zehenstrecker, gemeinsamer, der Schultergliedmaße 447  
—, langer, der Beckengliedmaße 510  
—, seitlicher, der Beckengliedmaße 510  
—, —, der Schultergliedmaße 447  
Zeugopodium 64, 73, 109  
Zitzenfortsätze 33; F 50; S 53, 54; W 57; P 60  
Zungenbein 161; F 183; S 190; W 196; P 206  
—, Verbindungen 221  
Zungenbeinast, distaler 162  
—, mittlerer 162  
—, proximaler 162  
Zungenbeinkörper 162  
Zungenbeinmuskeln, lange 368  
Zungenfortsatz 162  
Zungenhorn des Hyoids 162  
Zusammenspiel und Gruppenwirkung der Atmungsmuskeln 379  
— der Bauchmuskeln 392  
— der Beckengürtelmuskulatur 496  
— der besonderen Bewegungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule 348  
— der besonderen Kopfbewegungen 338  
— der Eigenmuskulatur der Beckengliedmaße 514  
— — — der Schultergliedmaße 451  
— der Gesichtsmuskulatur 304  
— der Hautmuskulatur 288  
— der Kau- und oberflächlichen Kehlgangsmuskulatur 325  
— der Schultergürtelmuskeln 425  
— der Schwanzmuskeln 404  
— der langen Zungenbeinmuskeln 369  
Zwerchfell 377; F 381; S 384; W P 385  
—, Stellung und Wirkung 378  
Zwerchfellokkel 378  
Zwerchfellpeiler 377; F 382; S 384; W 385; P 386  
Zwerchfellspeiler 377, 378; F 383; S 384; W P 385  
Zwischenbogenbänder 225  
Zwischenbogenspalt 33  
Zwischendornbänder 225  
Zwischendornmuskeln 346; F 357; S 360; W 365; P 368  
Zwischenhornkamm 163  
Zwischenkieferbein 155  
Zwischenknorrenfortsatz 110  
Zwischenknorrengrube 108  
Zwischenquerbänder 225  
Zwischenrippenmuskeln 376  
Zwischenrollenausschnitt W 89  
Zwischenscheitelbein 138  
Zwischenwirbelfugen 223  
Zwischenwirbelloch 32  
Zwischenwirbelscheiben 32, 217, 223  
Zwischenzehenbänder 240



Handwritten notes in the bottom right corner, possibly a signature or date.





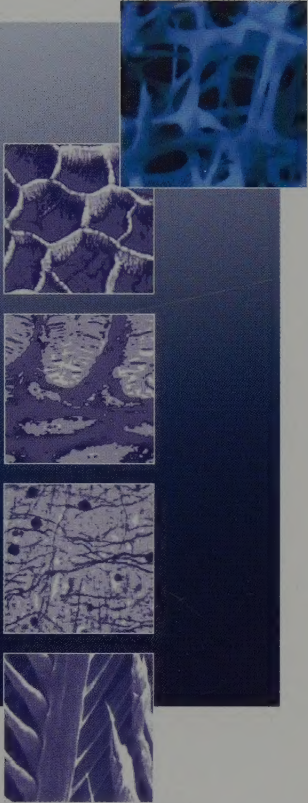












## Passiver Bewegungsapparat, Skelettsystem

- Knochenlehre, Osteologia
- Gelenklehre, Arthrologia

## Aktiver Bewegungsapparat, Muskelsystem

- Muskellehre, Myologia

## Statik und Dynamik des Bewegungsapparates

ISBN 3-8304-4149-5

ISBN 978-3-8304-4149-6



9 783830 441496

[www.parey.de](http://www.parey.de)